

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина  
ГОУ ДПО «Рязанский институт развития образования»

**Н.И. Ермаков, Д.В. Морин, Т.К. Перелыгина, Н.Б. Федорова**

# Графика и графические задачи единого государственного экзамена по физике

*Учебно-методическое пособие  
по подготовке к ЕГЭ по физике*

Рязань 2010

**ББК 22.3**  
**Г78**

Печатается по решению редакционно-издательского совета РИРО

*Рецензент:* Кирьяков Б.С., доктор педагогических наук, профессор кафедры общей и теоретической физики и методики преподавания физики РГУ имени С.А. Есенина

ISBN 978-5-7943-0385-8

Графика и графические задачи единого государственного экзамена по физике. Учебно - методическое пособие по подготовке к ЕГЭ по физике. Н.И. Ермаков, Д.В. Морин, Т.К. Перельгина, Н.Б. Федорова – Рязань, РИРО, 2010 - 126с.

Авторами учебно - методического пособия из всего многообразия задач Единого государственного экзамена по физике сделан акцент на задачах представленных в виде графиков, схем и рисунков встречающихся в части А и В.

В контрольно измерительных материалах ЕГЭ по физике встречаются самые различные задачи по характеру требований, по содержанию, по способу представления, по назначению. Поэтому была осуществлена систематизация задач по темам и типам.

Учебно - методическое пособие адресовано выпускникам средней школы и абитуриентам для подготовки к ЕГЭ по физике. Оно поможет так же учителям и студентам физико-математического факультета РГУ во время педагогической практики организовывать эффективную подготовку старшеклассников по физике к ЕГЭ во время уроков.

**ББК 22.3**  
**Г78**

ISBN 978-5-7943-0385-8

## Введение

В учебно - методическом пособии представлена подборка задач по темам и типам в виде графиков, схем и рисунков встречающихся в ЕГЭ по физике.

Задания с выбором ответов (часть А) экзаменационной работы предполагают, из четырех предложенных ответов выбрать один правильный. Задания части В (закрытые тестовые задания) проверяют умения учащихся решать задачи и самостоятельно давать ответ. При этом и сами задачи и ответы к ним могут быть представлены в виде численных значений физических величин, в виде формул, графиков и схематичных рисунков.

Графические задачи в физике это функциональная зависимость одной физической величины от другой. В элементарной физике это линейная функция, обратная (гипербола), квадратичная (парабола), синусоидальная, косинусоидальная и др. Поэтому для решения подобных задач требуется от учащихся хорошее знание математики. Нужно помнить, что для линейной зависимости коэффициент пропорциональности находится через тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс. Для решения задач ЕГЭ по физике необходимы знания тригонометрии, геометрии, математические преобразования со степенями, дробями и отрицательными числами.

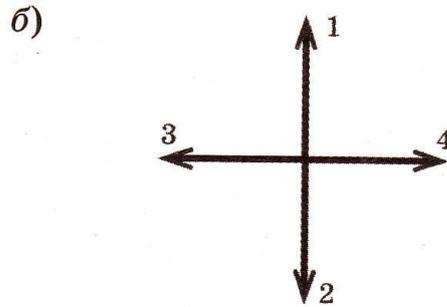
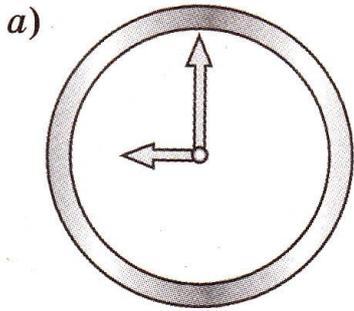
Начинать решение задач надо с физического этапа, с рассмотрения явления или процесса, переводящего объект или систему из одного состояния в другое. Необходимо выяснить, какой закон лежит в основе этого явления, какие физические соотношения могут быть применены к этому явлению. Необходимо зафиксировать момент с которого начинается отсчет времени, определить начальные условия, характеризующие объект или систему и записать общий закон для данного явления с учетом начальных условий.

## Кинематика

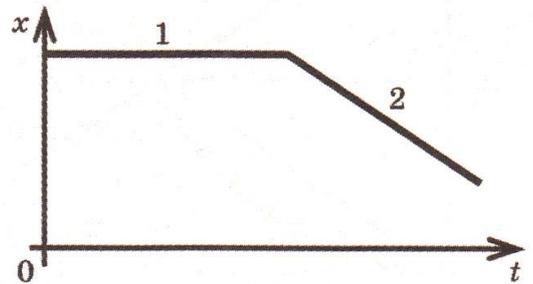
1. Часовая и минутная стрелки различаются размерами и скоростями. Куда направлено центростремительное (нормальное) ускорение конца часовой стрелки (короткая стрелка) в положении, которое изображено на рис.а?

На рис.б указаны варианты направлений ускорения часовой стрелки

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4



2. Легкоподвижная тележка движется по гладкому горизонтальному полу. На рисунке изображен график зависимости координаты тележки  $x$  от времени движения  $t$  в инерциальной системе отсчета, связанной с полом. Сопротивлением воздуха и трением о поверхность можно пренебречь.

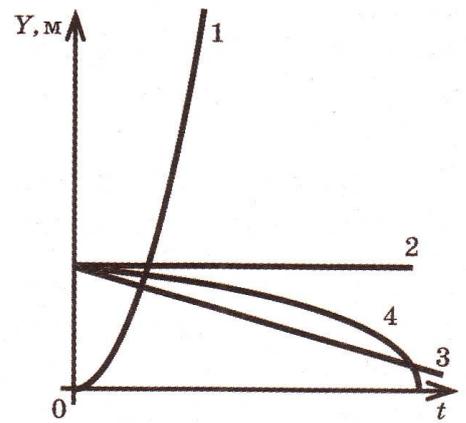


На основании графика можно утверждать, что

- 1) на участке 1 тележка движется равномерно,  
а на участке 2 — равноускоренно
- 2) на участке 1 тележка покоится,  
а на участке 2 — движется равноускоренно
- 3) на участке 1 тележка движется равноускоренно,  
на участке 2 — равномерно
- 4) на участке 1 тележка покоится,  
а на участке 2 — движется равномерно

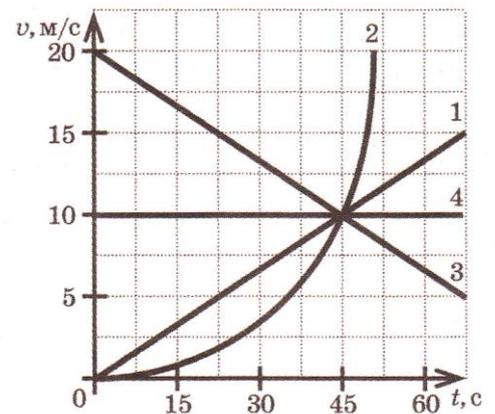
3. Парашютист движется вертикально вниз с постоянной по значению скоростью. Какой график — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает зависимость его координаты  $Y$  от времени движения  $t$  относительно поверхности земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4



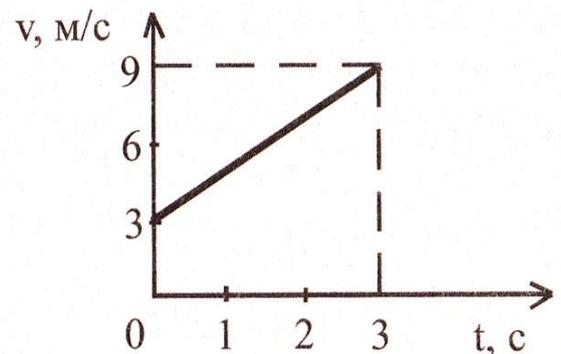
4. На рисунке изображены графики зависимости скорости движения четырех автомобилей от времени. Какой из автомобилей — 1, 2, 3 или 4 — прошел наибольший путь за первые 45 с движения?

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4



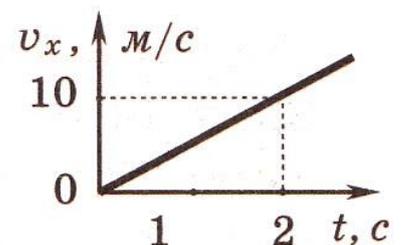
5. По графику зависимости модуля скорости от времени, представленному на рисунке, определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени  $t = 1$  с.

- 1)  $2 \text{ м/с}^2$   
 2)  $3 \text{ м/с}^2$   
 3)  $9 \text{ м/с}^2$   
 4)  $27 \text{ м/с}^2$

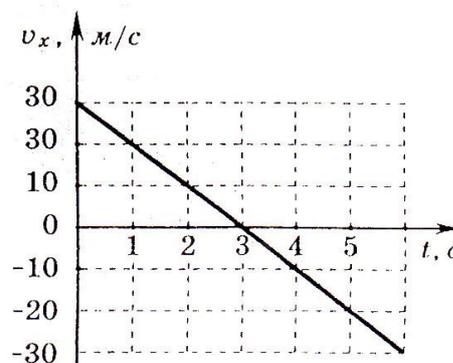


6. Тело начинает двигаться из начала координат вдоль оси  $Ox$ , причем проекция скорости  $v_x$  меняется с течением времени по закону, приведенному на графике. Через 2 с ускорение тела равно

- 1)  $0 \text{ м/с}^2$       3)  $1 \text{ м/с}^2$   
 2)  $5 \text{ м/с}^2$       4)  $2 \text{ м/с}^2$



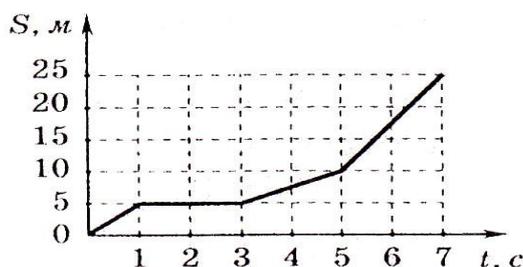
7. Стрела пущена вертикально вверх. Проекция ее скорости на вертикальное направление меняется со временем согласно графику на рисунке. В какой момент времени стрела достигла максимальной высоты?



- 1) 1,5 с      2) 3 с      3) 4,5 с      4) 6 с

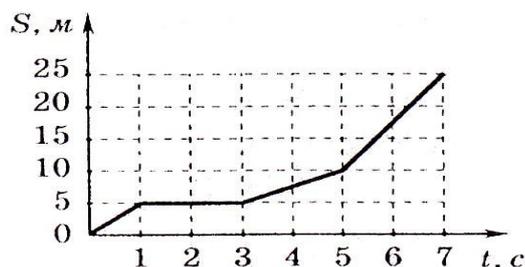
8. На рисунке представлен график зависимости пути  $S$  велосипедиста от времени  $t$ . Определите интервал времени, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.

- 1) от 5 с до 7 с  
2) от 3 с до 5 с  
3) от 1 с до 3 с  
4) от 0 до 1 с



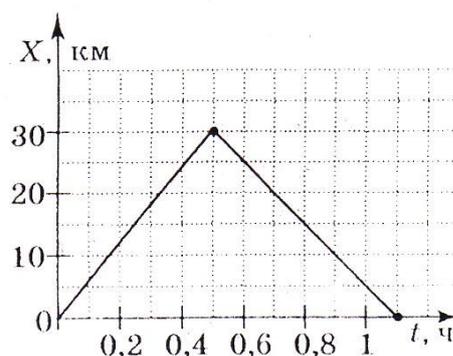
9. На рисунке представлен график зависимости пути  $S$  велосипедиста от времени  $t$ . В каком интервале времени велосипедист не двигался?

- 1) от 0 до 1 с  
2) от 1 до 3 с  
3) от 3 до- 5 с  
4) от 5 с и далее

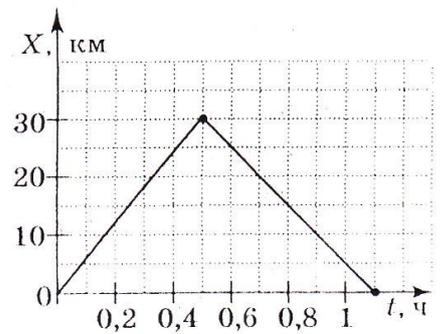


10. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке  $x = 0$ , а пункт Б – в точке  $x = 30$  км. Чему равна скорость автобуса на пути из А в Б?

- 1) 40 км/ч      3) 60 км/ч  
2) 50 км/ч      4) 75 км/ч

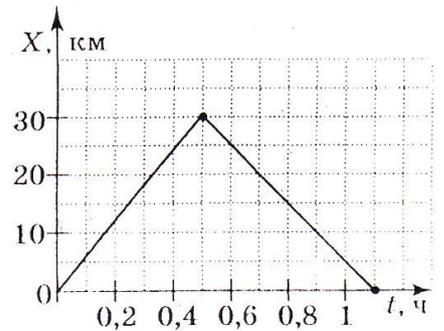


11. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке  $x = 0$ , а пункт Б – в точке  $x = 30$  км. Чему равна скорость автобуса на пути из Б в А?



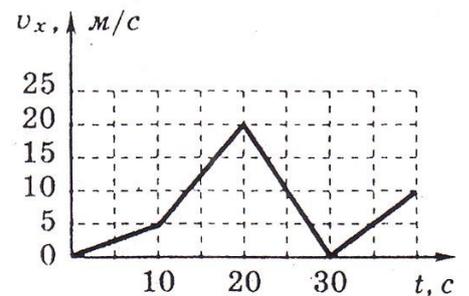
- 1) 40 км/ч            3) 60 км/ч  
2) 50 км/ч            4) 75 км/ч

12. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке  $x = 0$ , а пункт Б – в точке  $x = 30$  км. Чему равна максимальная скорость автобуса на всем пути следования туда и обратно?



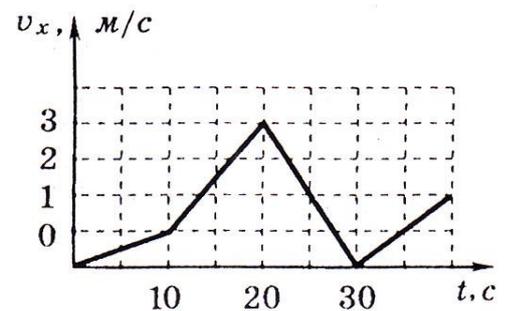
- 1) 40 км/ч            3) 60 км/ч  
2) 50 км/ч            4) 75 км/ч

13. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени



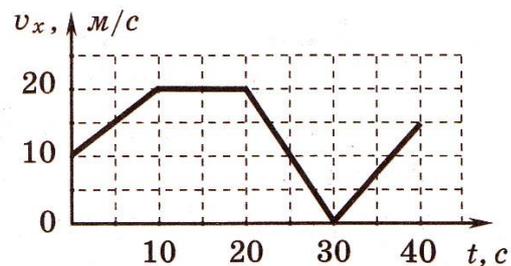
- 1) от 0 с до 10 с  
2) от 10 с до 20 с  
3) от 20 с до 30 с  
4) от 30 с до 40 с

14. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален на интервале времени



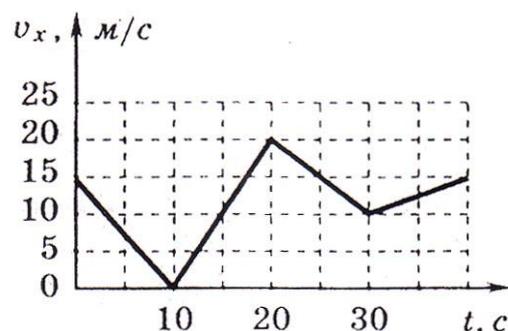
- 1) от 0 до 10 с  
2) от 10 с до 20 с  
3) от 20 с до 30 с  
4) от 30 до 40 с

15. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени. Модуль ускорения автомобиля максимален на интервале времени



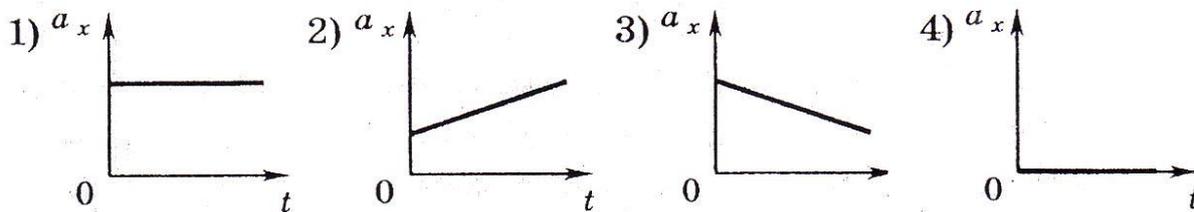
- 1) от 0 с до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с

16. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален на интервале времени

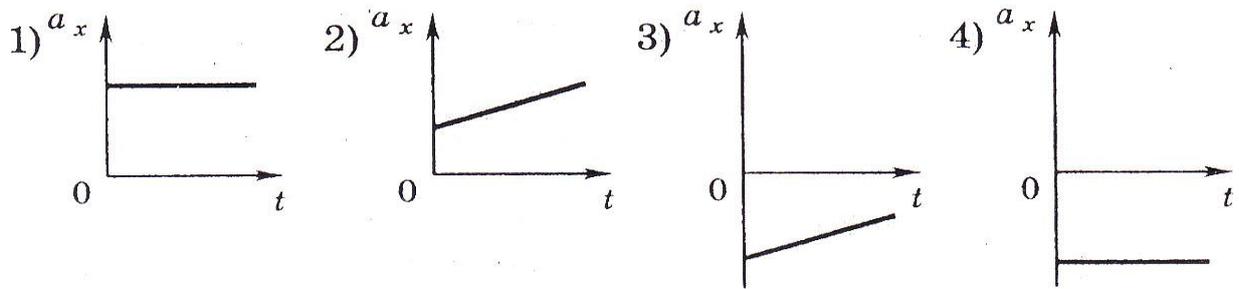


- 1) от 0 с до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с

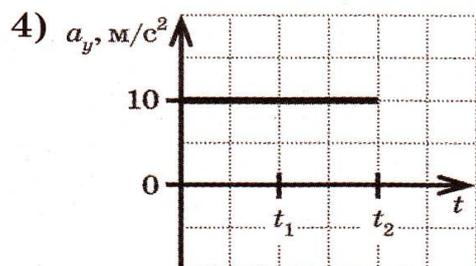
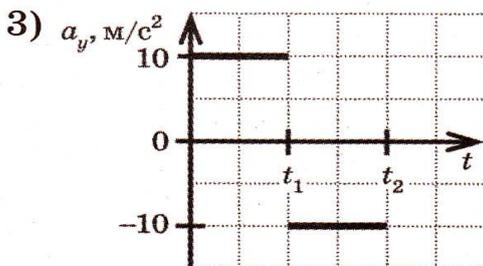
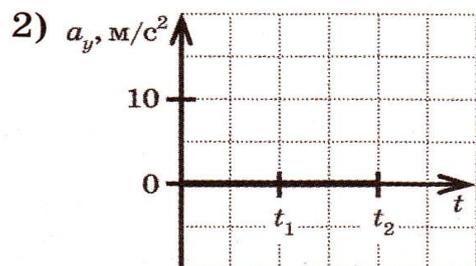
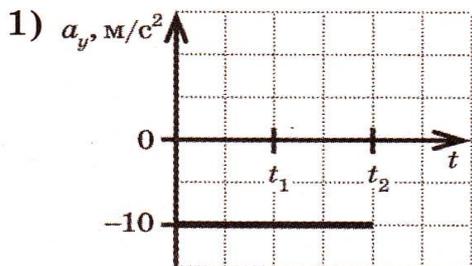
17. На рисунках изображены графики зависимости модуля ускорения от времени для разных видов движения. Какой график соответствует равномерному движению?



18. Тело, двигаясь вдоль оси OX прямолинейно и равноускоренно, за некоторое время уменьшило свою скорость в 2 раза. Какой из графиков зависимости проекции ускорения от времени соответствует такому движению?

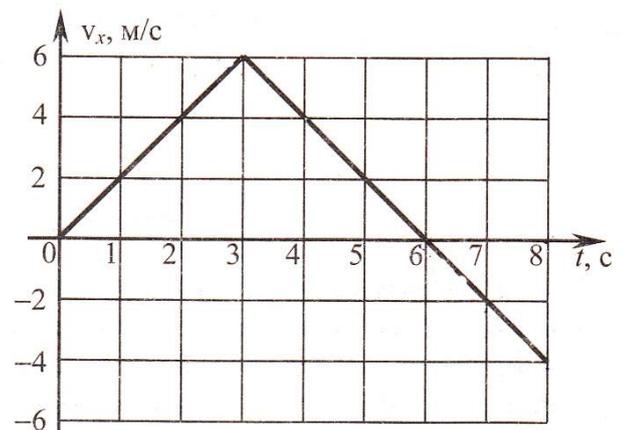


19. Небольшой предмет подбросили вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$  и проследили за его движением до момента падения на землю. Какой график — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает зависимость проекции ускорения тела  $a$  от времени движения  $t$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



20. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ . На графике представлена зависимость проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени. Модуль перемещения тела за 8 с движения равны

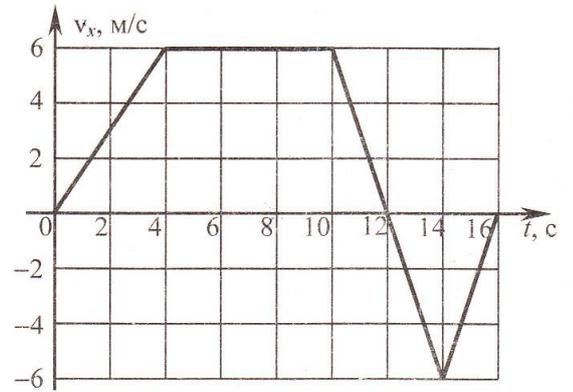
- 1) 4 м                      2) 8 м  
3) 14 м                    4) 16 м



21. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ .

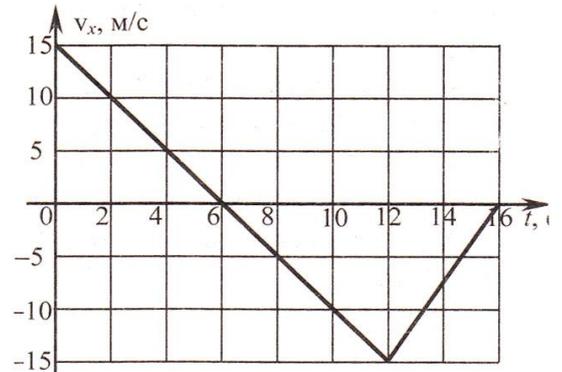
На графике представлена зависимость проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени. Путь, пройденный телом за промежуток времени от 8 с до 16 секунд

- 1) 6 м                      2) 8 м  
3) 12 м                     4) 30 м



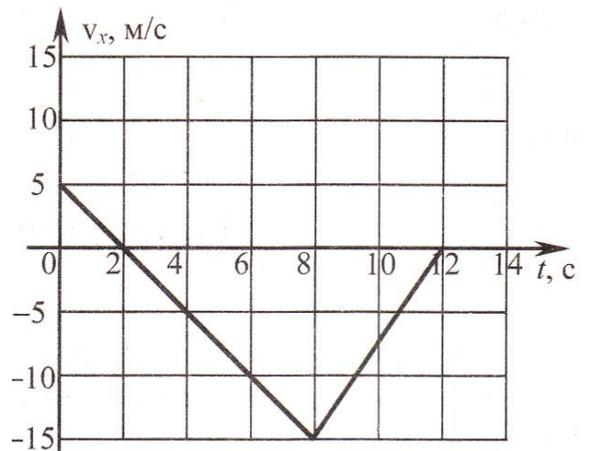
22. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ . На графике представлена зависимость проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени. За первые 12 с движения тело проходит путь

- 1) 0                         2) 30 м  
3) 60 м                    4) 90 м



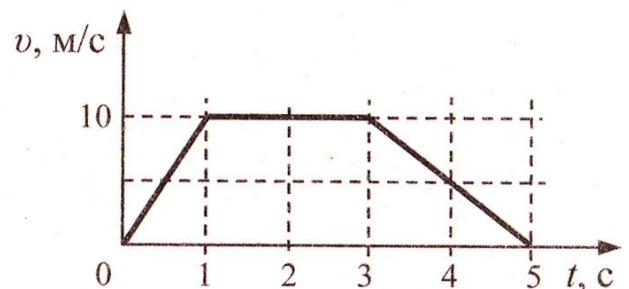
23. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ . На графике представлена зависимость проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени. Модуль перемещения тела за первые 12 секунд равен

- 1) 5 м                      2) 10 м  
3) 20 м                    4) 70 м



24. На рисунке представлен график зависимости скорости  $x$  автомобиля от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с.

- 1) 0  
2) 20 м  
3) 30 м  
4) 35 м

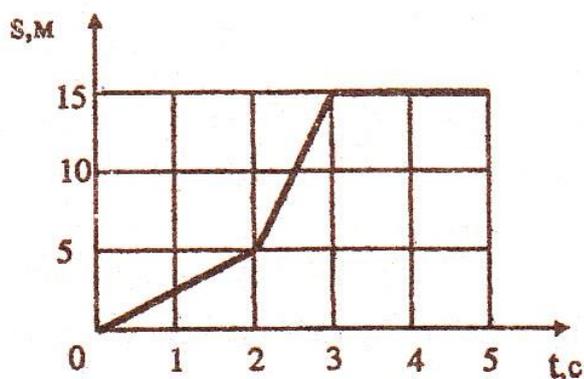


25. Точка движется по прямой в одну сторону.

На рисунке показан график зависимости пройденного ею пути  $S$  от времени  $t$ .

Средняя скорость точки за интервал времени  $0 - 5$  с равна

- 1) 2,5м/с      2) 3,0м/с
- 3) 4,0м/с      4) 5,0м/с

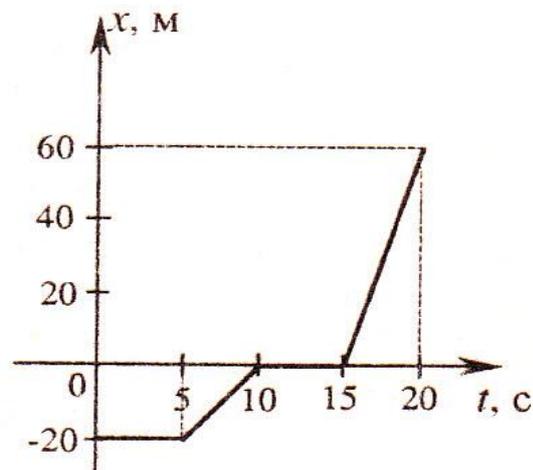


26. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ .

На графике показана зависимость координаты тела от времени  $t$ . Средняя скорость движения тела на всем пути, пройденном за

20 с, равна

- 1) 2м/с      2) 3м/с
- 3) 4м/с      4) 5м/с

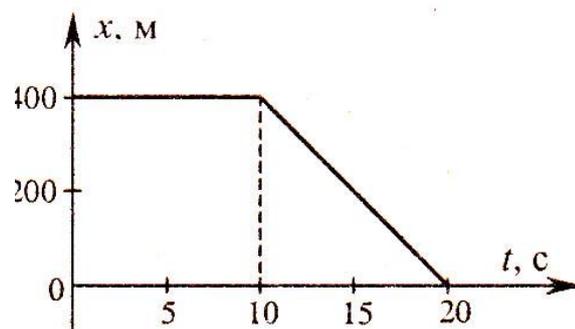


27. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ .

На графике показана зависимость координаты тела  $x$  от времени  $t$ . Средняя

скорость движения тела на всем пути, пройденном за 20 с, равна

- 1) 10 м/с      2) 20 м/с
- 3) 30 м/с      4) 40 м/с



28. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

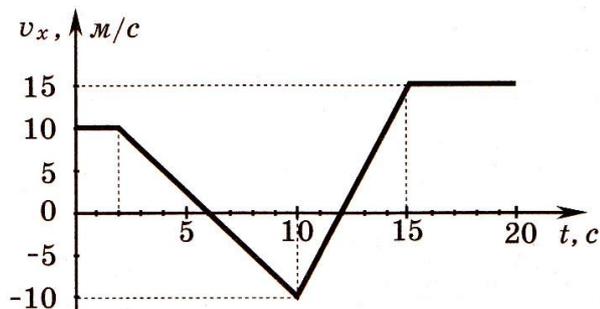
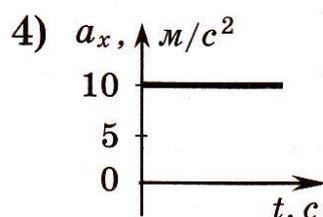
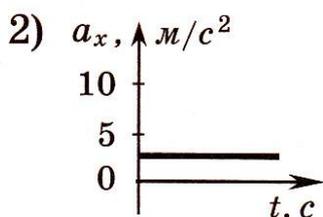
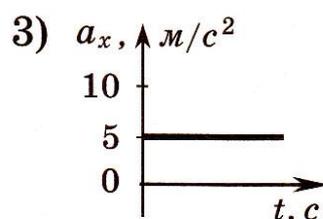
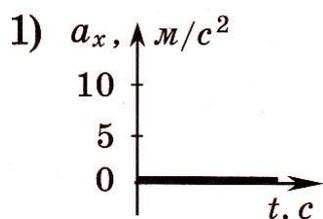
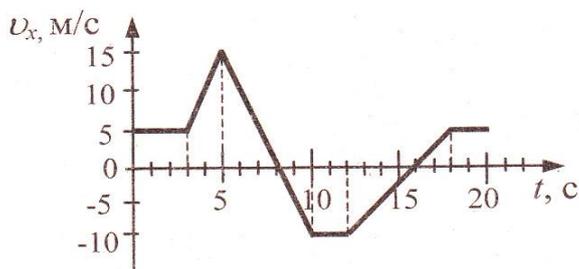


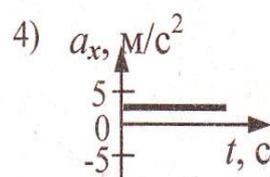
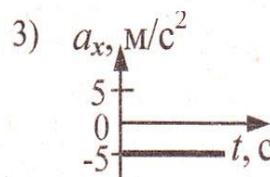
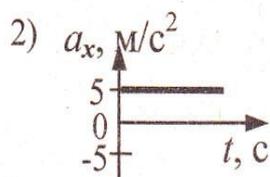
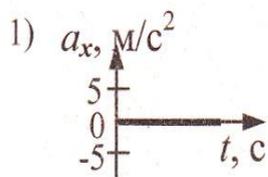
График зависимости от времени проекции ускорения этого тела  $a_x$  в интервале времени от 10 до 15 с совпадает с графиком



29. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени

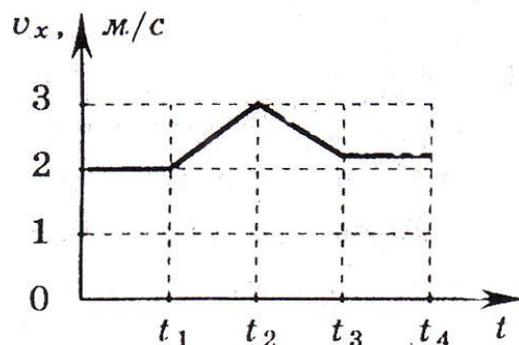


Проекция ускорения тела в интервале времени от 12 до 16 с представлена графиком



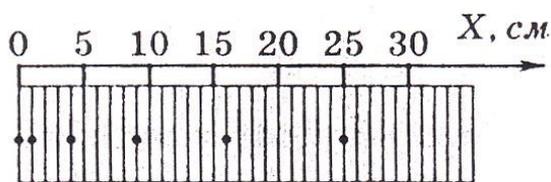
## Динамика

1. На рисунке изображен график зависимости модуля скорости вагона от времени в инерциальной системе отсчета. В течение каких промежутков времени суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел, равнялась нулю, если вагон двигался прямолинейно?

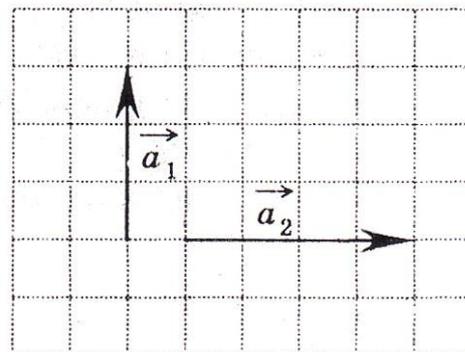


- 1)  $0-t_1, t_3-t_4$
  - 2)  $0-t_4$
  - 3)  $t_1-t_2, t_2-t_3$
  - 4) таких промежутков времени нет
2. С использованием специального фотоаппарата зафиксировали положение движущегося тела через равные промежутки времени (см. рисунок).

В начальный момент времени тело покоилось. Сила, действующая на тело,

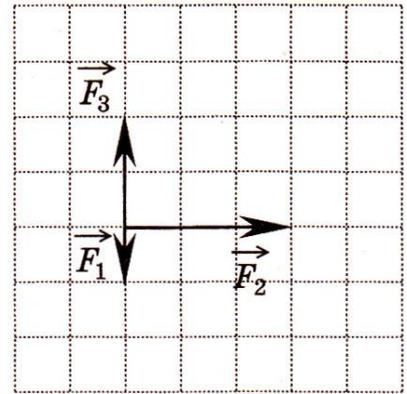


- 1) увеличивалась со временем
  - 2) была равна нулю
  - 3) была постоянна и не равна нулю
  - 4) уменьшалась со временем
3. Под действием силы  $F_1 = 3 \text{ Н}$  тело движется с ускорением  $a_1 = 0,3 \text{ м/с}^2$ . Под действием силы  $F_2 = 4 \text{ Н}$  тело движется с ускорением  $a_2 = 0,4 \text{ м/с}^2$  (см. рисунок). Чему равна сила,  $F_0$ , под действием которой тело движется с ускорением  $\vec{a}_0 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$ ?



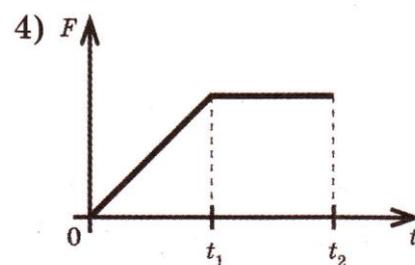
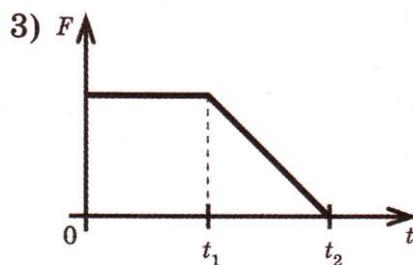
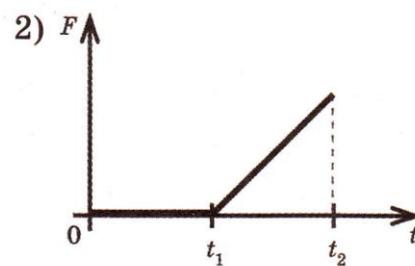
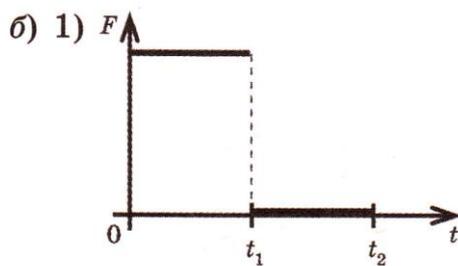
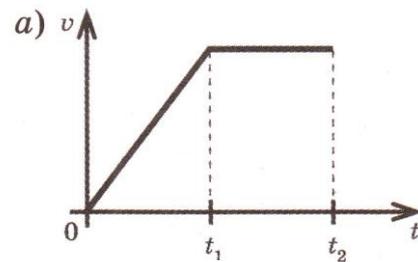
- 1) 3 Н
- 2) 4 Н
- 3) 5 Н
- 4) 7 Н

4. На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют три силы (см. рисунок) Каков модуль равнодействующей этих сил, если  $F_1=1\text{H}$ ?

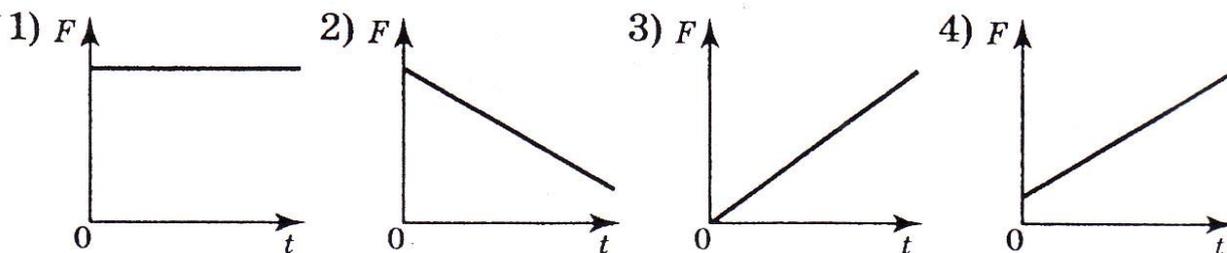
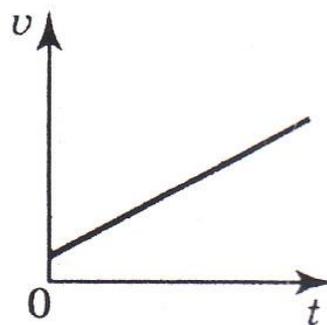


- 1)  $\sqrt{10}\text{H}$
- 2) 6 Н
- 3) 4 Н
- 4)  $\sqrt{13}\text{H}$

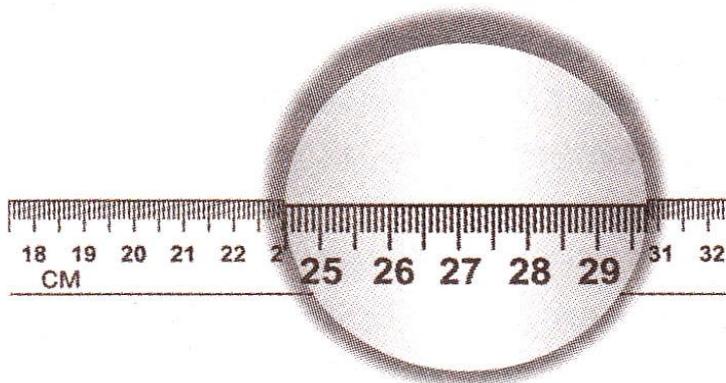
5. На рис. а изображен график зависимости скорости движения тела от времени. Какой из приведенных графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. б) — выражает зависимость модуля равнодействующей силы, действующей на тело, от времени движения?



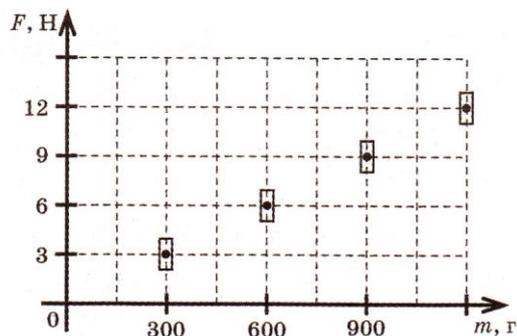
6. На рисунке справа приведен график зависимости скорости тела от времени при прямолинейном движении. Какой из графиков выражает зависимость модуля равнодействующей всех сил, действующих на тело, от времени движения? Систему отсчета считать инерциальной.



7. Используя рисунок, определите диаметр линзы. Погрешность измерительного прибора считать равной 0,5 мм.



- 1)  $(24,5 \pm 0,05)$  см  
 2)  $(29,7 \pm 0,05)$  см  
 3)  $(5,2 \pm 0,5)$  см  
 4)  $(5,2 \pm 0,05)$  см
8. Ученик исследовал зависимость силы тяжести от массы тела, используя демонстрационный динамометр и набор гирь. Погрешность измерения силы тяжести равна 1 Н, а массы тела — 40 г. Результа-

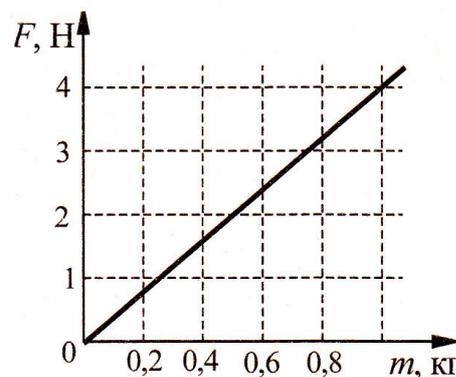


ты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно измерениям ученика ускорение свободного падения приблизительно равно

- 1)  $0,01 \text{ м/с}^2$
- 2)  $3,6 \text{ м/с}^2$
- 3)  $10 \text{ м/с}^2$
- 4)  $100 \text{ м/с}^2$

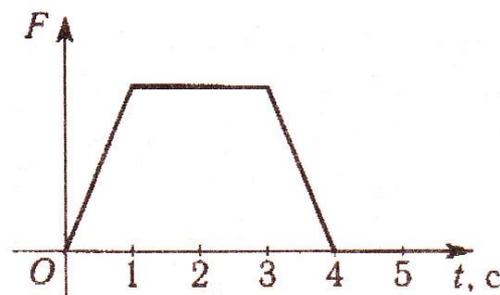
9. На графике показана зависимость силы тяжести от массы тела для некоторой планеты. Ускорение свободного падения на этой планете равно

- 1)  $0,07 \text{ м/с}^2$
- 2)  $1,25 \text{ м/с}^2$
- 3)  $9,8 \text{ м/с}^2$
- 4)  $4 \text{ м/с}^2$

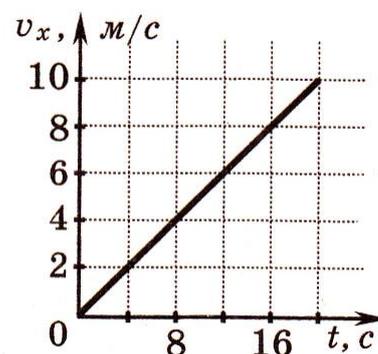


10. На рисунке представлен график зависимости равнодействующей всех сил, действующей на тело, движущееся прямолинейно, от времени. В каком интервале времени скорость возрастала?

- 1) Только в интервале 0 - 1 с.
- 2) Только в интервале 0 - 3 с.
- 3) Только в интервале 0 - 4 с.
- 4) Только в интервале 0 - 5 с

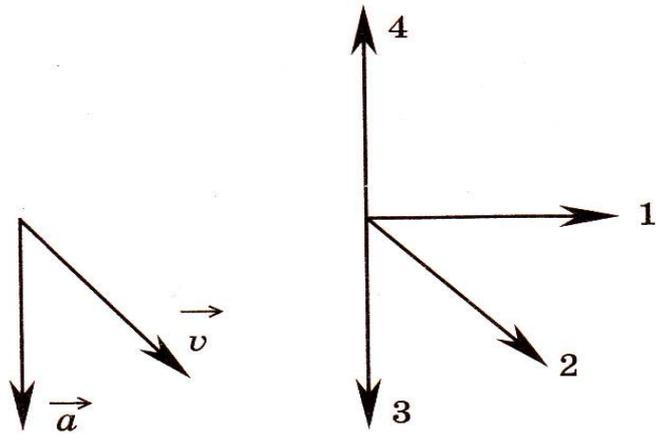


11. Скорость автомобиля массой 1000 кг, движущегося вдоль оси  $Ox$ , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Систему отсчета считать инерциальной. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна



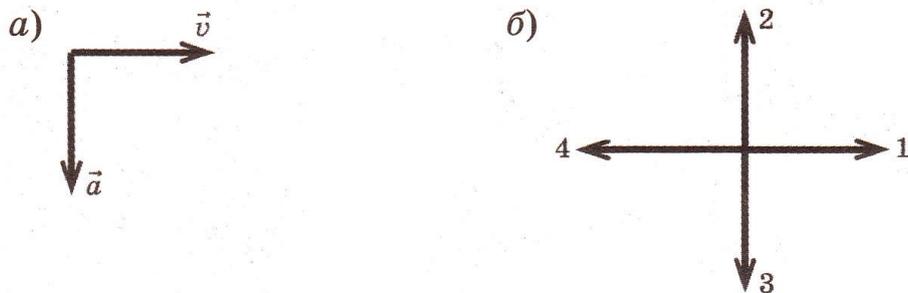
- 1) 500 Н
- 2) 1000 Н
- 3) 10000 Н
- 4) 20000 Н

12. На рисунке 1 представлены направления векторов скорости  $v$  и ускорения  $a$  мяча в инерциальной системе отсчета. Какое из представленных на рисунке 2 направлений имеет вектор равнодействующей всех сил  $F$ , приложенных к мячу?

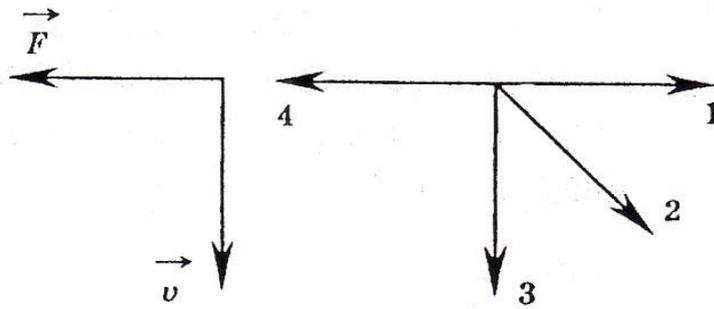


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

13. На рис. а изображены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов — 1, 2, 3 или 4 — на рис. б указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?

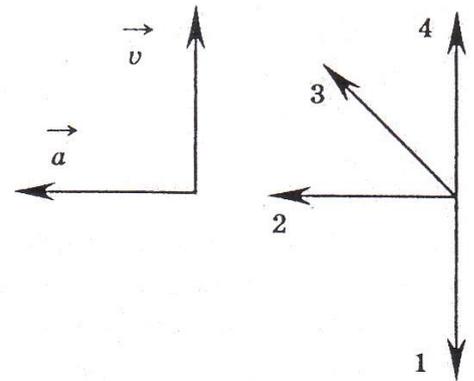


14. На левом рисунке представлены вектор скорости и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальных системах отсчета?



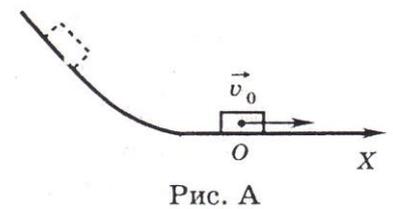
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

15. На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?

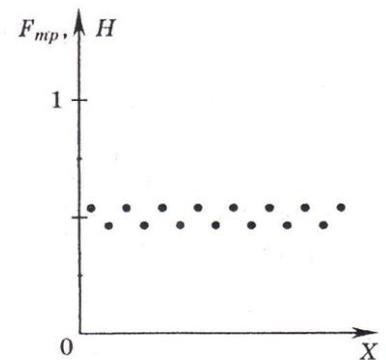


- 1) 1                      3) 3  
2) 2                      4) 4

16. Ученик исследовал движение бруска массой 0,1 кг по столу после разгона его по наклонной плоскости (рис. А). Перед пуском тела он измерил силу трения между бруском и столом в разных местах (рис. Б).

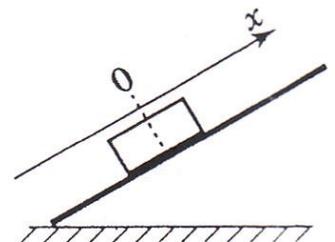


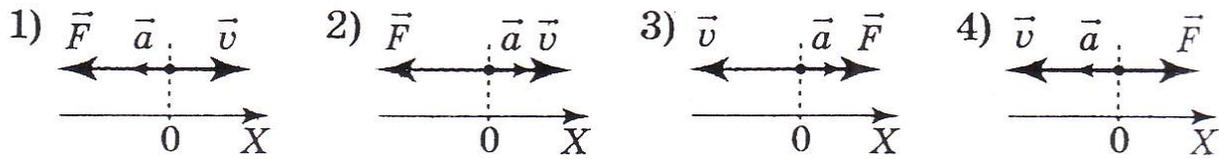
На каком расстоянии от точки О окажется брусок через 0,2 с, если его начальная скорость  $v_0 = 2$  м/с?



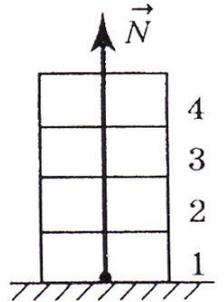
- 1) 20 см  
2) 30 см  
3) 10 см  
4) 5 см

17. После толчка брусок скользит вверх по наклонной плоскости. В системе отсчета, связанной с плоскостью, направление оси  $Ox$  показано на левом рисунке. Направления векторов скорости  $v$  бруска, его ускорения  $a$  и равнодействующей силы  $F$  правильно показаны на рисунке



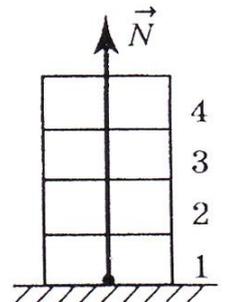


18. Четыре одинаковых кирпича массой  $m$  каждый сложены в стопку (см. рисунок). Если убрать верхний кирпич, то сила  $N$ , действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, уменьшится на



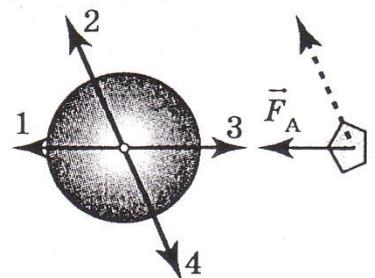
- 1)  $\frac{mg}{4}$
- 2)  $\frac{mg}{2}$
- 3)  $mg$
- 4)  $\frac{mg}{3}$

19. Четыре одинаковых кирпича массой  $m$  каждый сложены в стопку (см. рисунок). Если сверху положить еще один такой же кирпич, то сила  $N$ , действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, увеличится на



- 1)  $\frac{mg}{5}$
- 2)  $mg$
- 3)  $\frac{mg}{4}$
- 4)  $\frac{4mg}{5}$

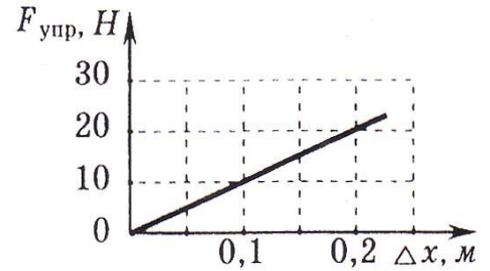
20. Мимо Земли летит астероид в направлении, показанном на рисунке пунктирной стрелкой. Вектор  $F_A$  показывает силу притяжения астероида Землей. Вдоль какой стрелки (1, 2, 3 или 4) направлена сила, действующая на Землю со стороны астероида?



- 1) вдоль 1                      3) вдоль 3  
 2) вдоль 2                      4) вдоль 4

21. На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Жесткость этой пружины равна

- 1) 10 Н/м                      3) 100 Н/м  
 2) 20 Н/м                      4) 0,01 Н/м

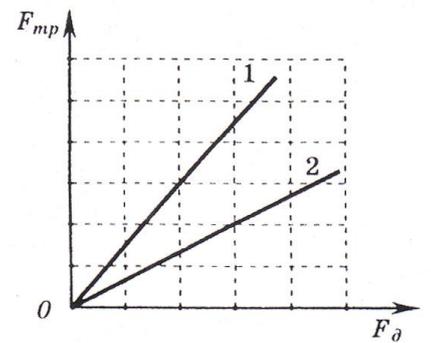


22. На рисунке представлены графики зависимости силы трения от силы нормального давления для двух тел.

Отношение коэффициентов трения  $\frac{\mu_1}{\mu_2}$  скольжения

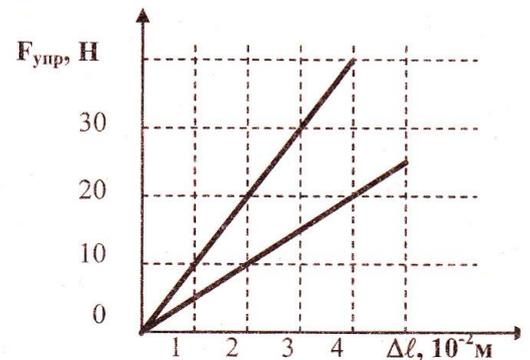
равно

- 1) 1                      2) 2                      3)  $\frac{1}{2}$                       4)  $\sqrt{2}$



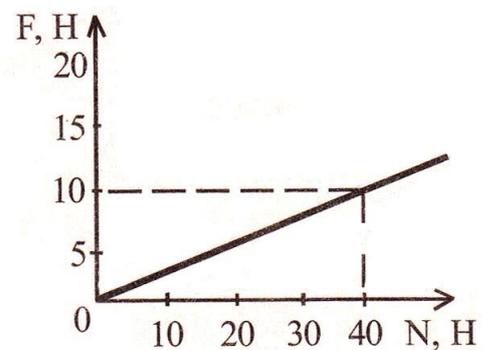
23. На рисунке представлены графики зависимости модулей сил упругости от деформации для двух пружин. Отношение жесткостей пружин равно

- 1) 1                      2) 2  
 3) 3                      4) 4

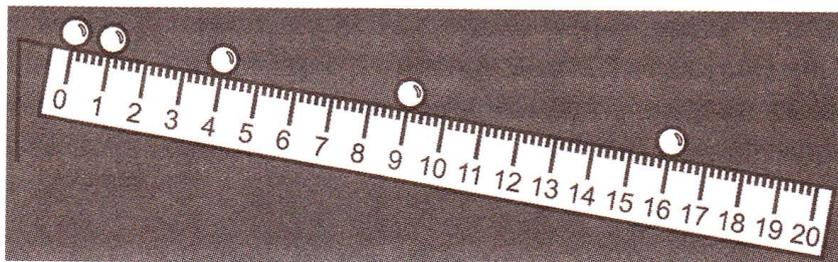


24. На рисунке представлен график зависимости модуля силы трения  $F$  от модуля силы нормального давления  $N$ . Определите коэффициент трения скольжения.

- 1) 0,1                      2) 0,2                      3) 0,25                      4) 0,5



25. На рисунке приведена стробоскопическая фотография движения шарика по желобу. Промежутки времени между двумя последовательными вспышками света одинаковы. Числа на линейке обозначают длину в дециметрах. Как изменяются скорость шарика, его ускорение и сила тяжести, действующая на шарик? Начальную скорость шарика считать равной нулю. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Скорость шарика
- Б. Ускорение шарика
- В. Сила тяжести, действующая на шарик

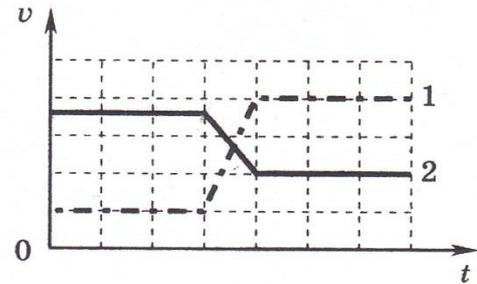
#### ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

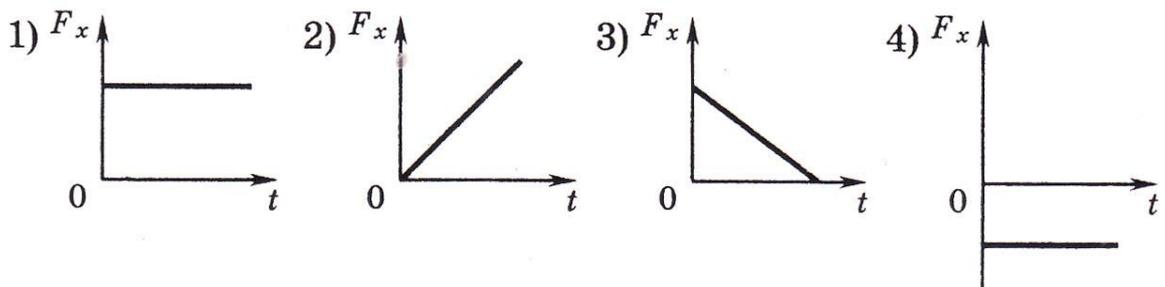
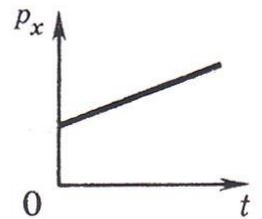
А	Б	В

## Законы сохранения в механике

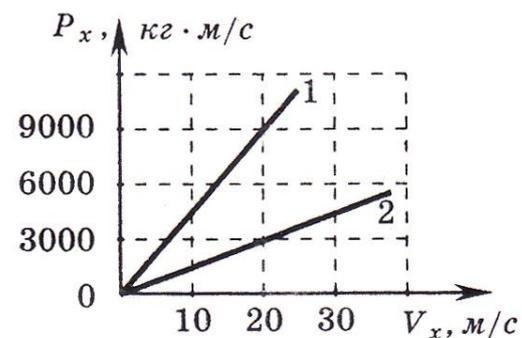
1. На рисунке изображены графики изменения скорости для двух взаимодействующих тележек разной массы (одна тележка догоняет и толкает другую). Какую информацию о тележках содержат эти графики?



- 1) тележка 1 едет сзади и имеет большую массу
  - 2) тележка 1 едет сзади и имеет меньшую массу
  - 3) тележка 2 едет сзади и имеет большую массу
  - 4) тележка 2 едет сзади и имеет меньшую массу
2. На графике показана зависимость проекции импульса  $p_x$  тележки от времени. Какой вид имеет график изменения проекции равнодействующей всех сил  $F_x$ , действующих на тележку, от времени?

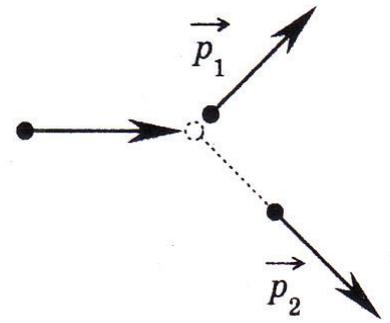


3. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке приведены графики изменения импульсов этих автомобилей при изменении их скоростей относительно Земли. Чему равен импульс первого автомобиля в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем, когда их скорости относительно Земли равны  $20\text{ м/с}$ ?



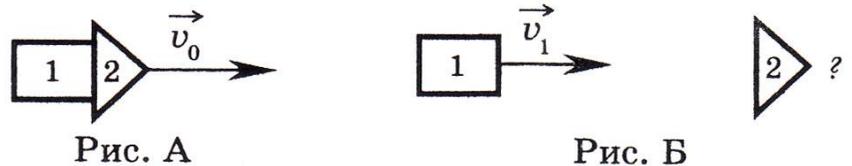
- 1)  $0\text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 2)  $20\text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 3)  $40\text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 4)  $60\text{ кг}\cdot\text{м/с}$

4. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же. После удара шары разлетелись под углом  $90^\circ$  так, что импульс одного  $p_1 = 0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ , а другого  $p_2 = 0,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  (см. рисунок). Налетевший шар имел до удара импульс, равный



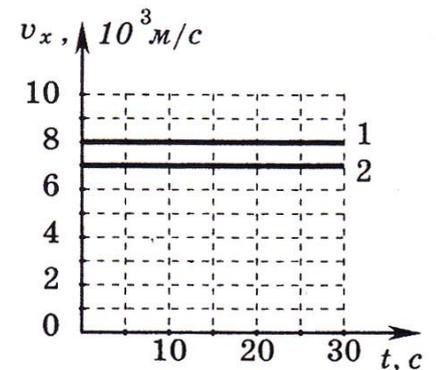
- 1)  $0,1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$                       3)  $0,7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 2)  $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$                       4)  $0,25 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

5. Ракета, состоящая из двух ступеней, двигалась со скоростью  $v_0 = 6 \text{ км/с}$  (рис. А). Масса первой ступени  $m_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг}$ , масса второй  $m_2 = 2 \cdot 10^3 \text{ кг}$ . Первая ступень после отделения движется со скоростью  $v_1 = 2 \text{ км/с}$  (рис. Б). Вторая ступень после отделения первой имеет скорость



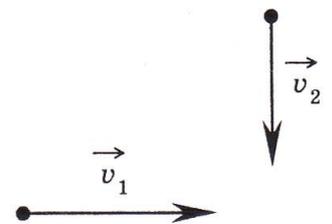
- 1)  $2 \text{ км/с}$   
 2)  $4 \text{ км/с}$   
 3)  $6 \text{ км/с}$   
 4)  $8 \text{ км/с}$

6. На экране монитора в Центре управления полетами отображены графики скоростей двух космических аппаратов после их расстыковки (см. рис.). Масса первого из них равна  $10 \text{ т}$ , масса второго равна  $15 \text{ т}$ . С какой скоростью двигались аппараты перед их расстыковкой?



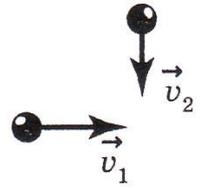
- 1)  $2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$                       2)  $7,4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$   
 3)  $1 \cdot 10^3 \text{ м/с}$                       4)  $7,6 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

7. Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются. Как будет направлен импульс шаров после соударения?



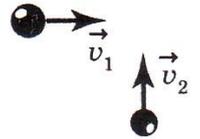
- 1)                      2)                      3)                      4)

8. Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются. Как будет направлен импульс шаров после соударения?



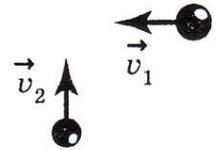
- 1)       2)       3)       4) 

9. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?



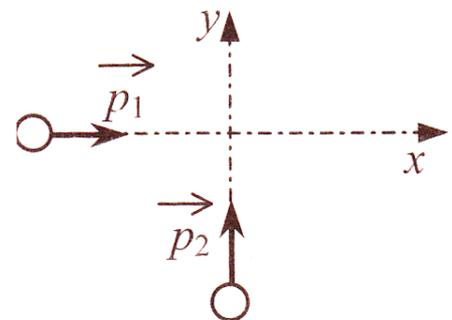
- 1)       2)       3)       4) 

10. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?



- 1)       2)       3)       4) 

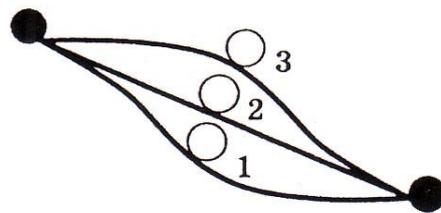
11. По гладкой горизонтальной плоскости по осям  $x$  и  $y$  движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю  $p_1 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и  $p_2 = 3,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ , как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси  $y$  в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю  $p_3 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



- 1)  $2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 2)  $2,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 3)  $3,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 4)  $4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

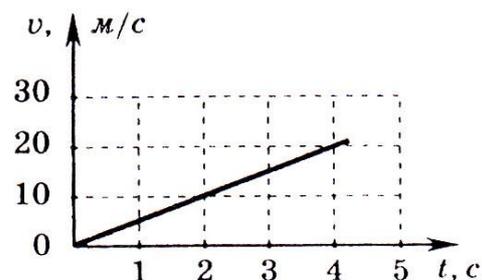
12. Шарик скатывали с горки по трем разным желобам. В начале пути скорости шарика одинаковы. В каком случае скорость шарика в конце пути наибольшая? Трением пренебречь.

- 1) в первом
- 2) во втором
- 3) в третьем
- 4) во всех случаях скорость одинакова



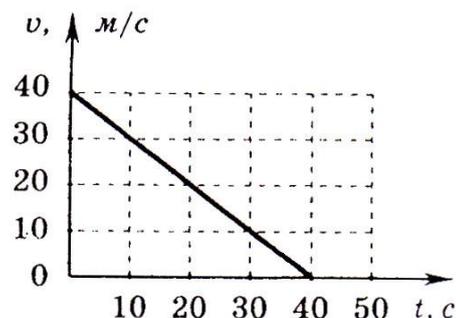
13. На рисунке представлен график зависимости скорости грузовика массой  $10^3$  кг от времени. Импульс  $p$  и кинетическая энергия  $E$  грузовика относительно земли в момент  $t=2$  с равны

- 1)  $p=10^4$  кг·м/с;  $E = 5 \cdot 10^4$  Дж
- 2)  $p=10^4$  кг·м/с;  $E = 6 \cdot 10^4$  Дж
- 3)  $p = 5 \cdot 10^4$  кг·м/с;  $E = 5 \cdot 10^4$  Дж
- 4)  $p=10^4$  кг·м/с;  $E = 10^4$  Дж



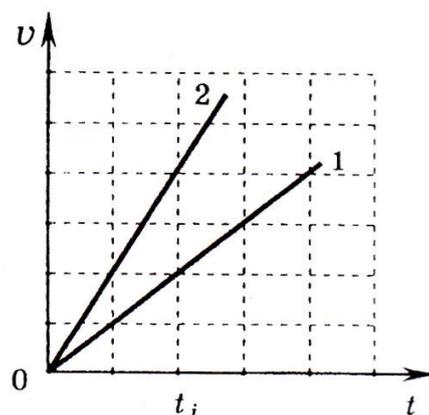
14. Скорость автомобиля при торможении изменяется с течением времени в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Как изменилась кинетическая энергия автомобиля за первые 20 секунд торможения?

- 1) уменьшилась в 2 раза
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) не изменилась



15. Первый автомобиль имеет массу 1000 кг, второй — 500 кг. Скорости их движения изменяются с течением времени в соответствии с графиками,

представленными на рисунке. Отношение  $\frac{E_{к2}}{E_{к1}}$



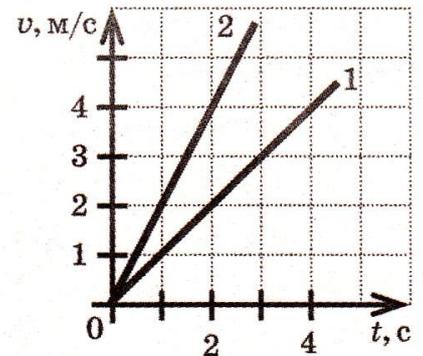
кинетических энергий автомобилей в момент времени  $t_1$  равно

- 1)  $\frac{1}{4}$
- 2) 4
- 3)  $\frac{1}{2}$
- 4) 2

16. На рисунке изображены графики зависимости скорости от времени движения для двух тел. Масса первого тела равна 10 кг, масса второго

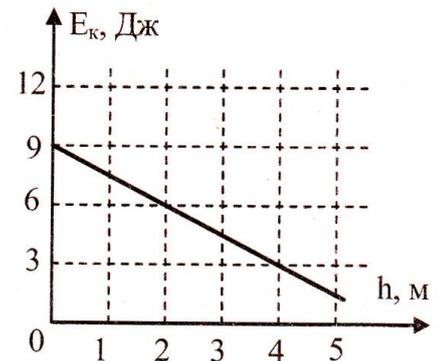
— 5 кг. Отношение  $\frac{E_{к2}}{E_{к1}}$  кинетических энергий тел в момент времени  $t = 2$  с равно

- 1)  $\frac{1}{4}$
- 2)  $\frac{1}{2}$
- 3) 2
- 4) 4



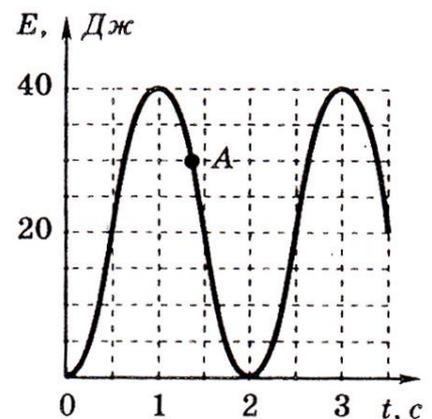
17. Мяч брошен вертикально вверх. На рисунке показан график изменения кинетической энергии мяча по мере его подъема над точкой бросания. Какова потенциальная энергия мяча на высоте 2 м?

- 1) 1,5 Дж
- 2) 3 Дж
- 3) 4,5 Дж
- 4) 6 Дж

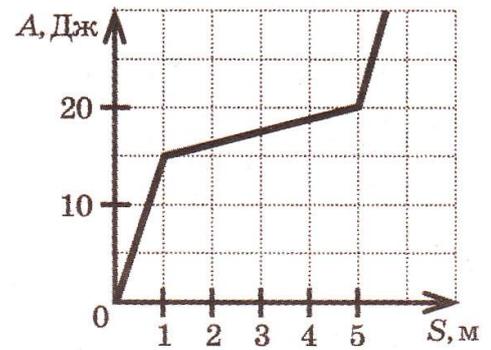


18. На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии ребенка на качелях. В момент, соответствующий точке А на графике, его потенциальная энергия равна

- 1) 10 Дж
- 2) 20 Дж
- 3) 25 Дж
- 4) 30 Дж

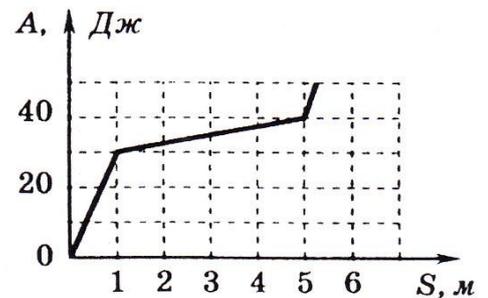


19. Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке изображен график зависимости работы силы трения пройденного пути. Какой(-ие) участок(-ки) был(-и) наиболее скользким (-и)?



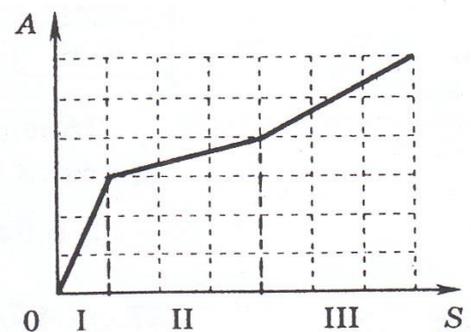
- 1) только от 0 до 1 м
- 2) только от 1 до 5 м
- 3) только от 5 до 5,5 м
- 4) от 0 до 1 м и от 5 до 5,5 м

20. Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке приведен график зависимости работы силы трения от пройденного пути. Какой участок был наиболее скользким?



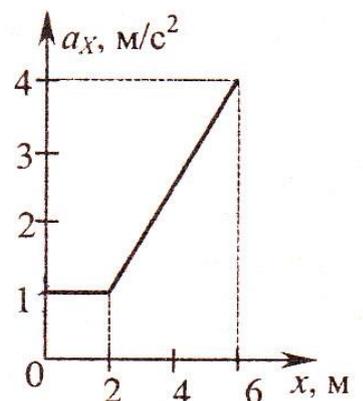
- 1) только от 0 до 1 м
- 2) только от 1 до 5 м
- 3) только от 5 до 5,5 м
- 4) от 0 до 1 м и от 5 до 5,5 м

21. Тело скользит последовательно по трем горизонтальным шероховатым участкам поверхности. На рисунке приведен график зависимости работы силы трения от пройденного пути. На участках I, II и III коэффициенты трения скольжения удовлетворяют условию



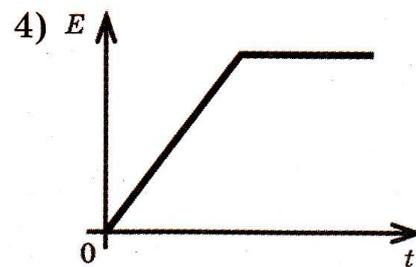
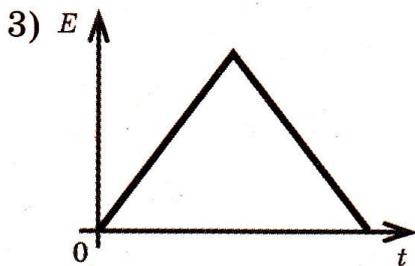
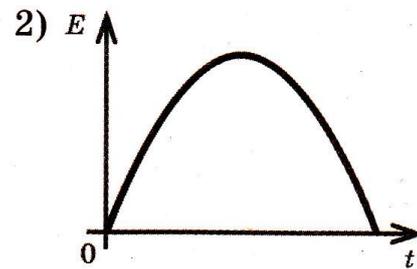
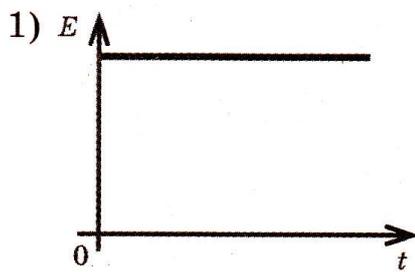
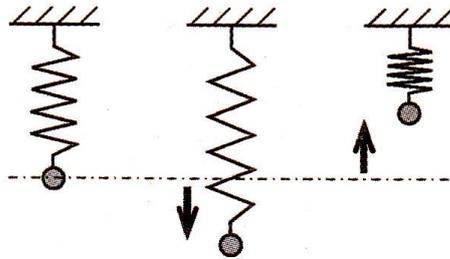
- 1)  $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$
- 2)  $\mu_1 > \mu_3 > \mu_2$
- 3)  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$
- 4)  $\mu_1 < \mu_2 > \mu_3$

22. На тело массой  $m = 2$  кг, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, действует переменная сила, направленная горизонтально вдоль оси  $Ox$ . График зависимости проекции ускорения тела  $a_x$  от координаты тела  $x$  представлен на рисунке. Работа силы при перемещении тела на расстояние 6 м равна



- 1) 12 Дж                      2) 18 Дж  
 3) 24 Дж                      4) 82 Дж

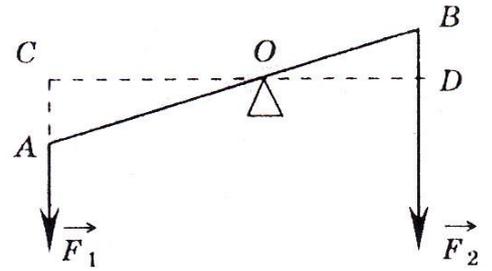
23. Пружинный маятник совершает колебания относительно положения равновесия так, как показано на рисунке. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости полной механической энергии  $E$  маятника от времени колебаний  $t$ ? Трением пренебречь.



## Статика

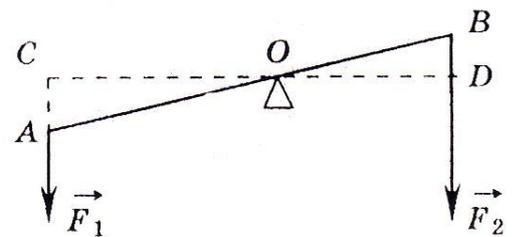
1. На рисунке изображен рычаг. Каков момент силы  $F_1$ ?

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) $F_1 \cdot OC$   | 3) $F_1 \cdot AO$   |
| 2) $\frac{F_1}{OC}$ | 4) $\frac{F_1}{AO}$ |



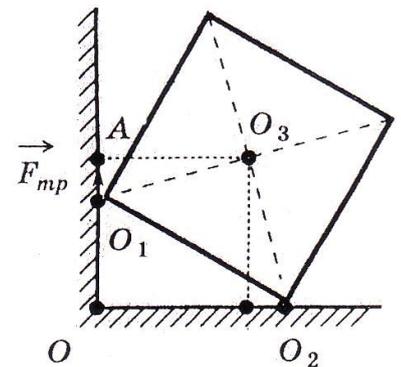
2. На рисунке изображен рычаг. Какой отрезок является плечом силы  $F_2$ ?

- |       |       |
|-------|-------|
| 1) OB | 3) OD |
| 2) BD | 4) AB |



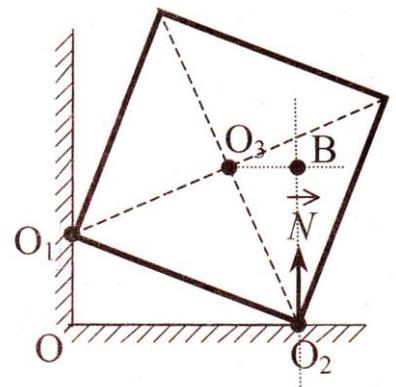
3. Однородный куб опирается одним ребром о пол, другим — о вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы трения  $F_{тр}$  относительно точки  $O$  равно

- |       |           |
|-------|-----------|
| 1) 0  | 3) $O_1O$ |
| 2) OA | 4) $O_1A$ |



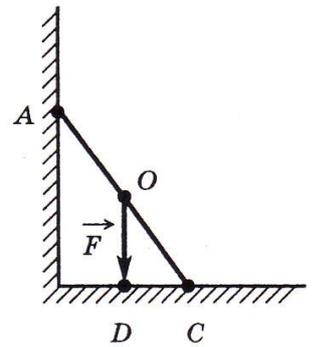
4. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим – на вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы упругости  $\vec{N}$  относительно оси, проходящей через точку  $O_3$ , перпендикулярно плоскости рисунка, равно

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1) 0        | 3) $O_2B$ |
| 2) $O_2O_3$ | 4) $O_3B$ |



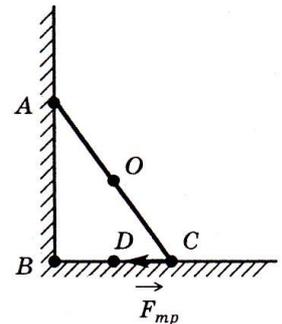
5. На рисунке схематически изображена лестница  $AC$ , опирающаяся о стену. Каков момент силы тяжести  $F$ , действующей на лестницу, относительно точки  $C$ ?

- 1)  $F \cdot OC$                       3)  $F \cdot AC$   
 2)  $F \cdot OD$                       4)  $F \cdot DC$



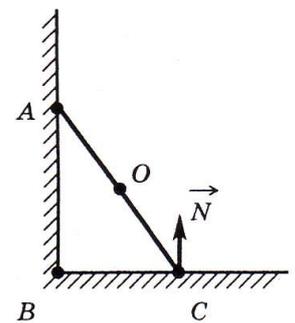
6. На рисунке схематически изображена лестница  $AC$ , опирающаяся о стену. Каков момент силы трения  $F_{TP}$ , действующей на лестницу, относительно точки  $C$ ?

- 1) 0                                      3)  $F_{TP} \cdot AB$   
 2)  $F_{TP} \cdot BC$                       4)  $F_{TP} \cdot CD$



7. На рисунке схематически изображена лестница  $AC$ , опирающаяся о стену. Каков момент силы реакции опоры  $N$ , действующей на лестницу, относительно точки  $C$ ?

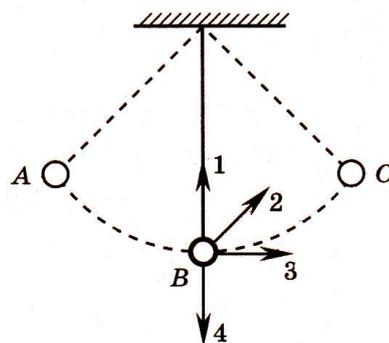
- 1)  $N \cdot OC$                       3)  $N \cdot AC$   
 2) 0                                      4)  $N \cdot BC$



## Механические колебания и волны

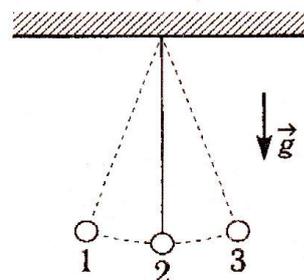
1. Грузик, подвешенный на нити, совершает свободные колебания между точками  $A$  и  $C$  (см. рисунок). Как направлен вектор ускорения грузика в точке  $B$ ?

1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4



2. Груз, подвешенный на нити, движется между точками 1 и 3. В каком положении равнодействующая сила, действующая на груз, максимальна?

1) в точке 2  
 2) в точках 1 и 3  
 3) в точках 1,2,3  
 4) ни в одной положении



3. На рисунке А представлен график зависимости некоторой величины  $x$  от времени  $t$ . Какой график на рис. Б соответствует колебаниям, происходящим в противофазе с колебанием, изображенным на рис. А?

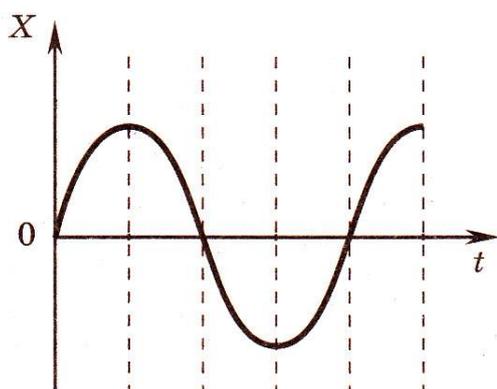


рис. А

1) 1

2) 2

3) 3

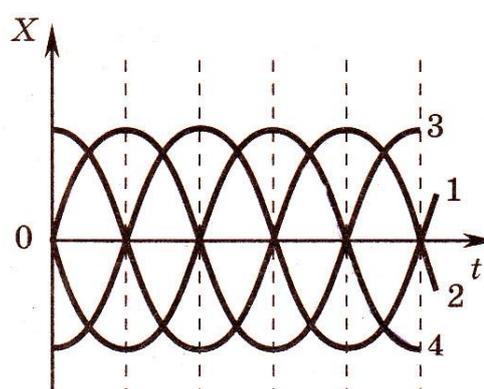
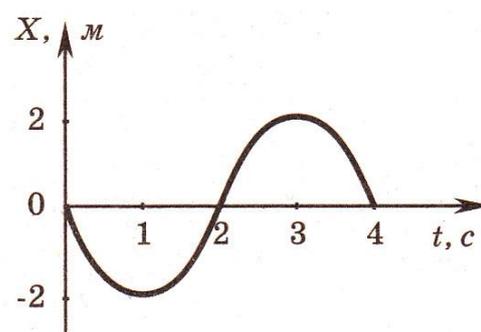


рис. Б

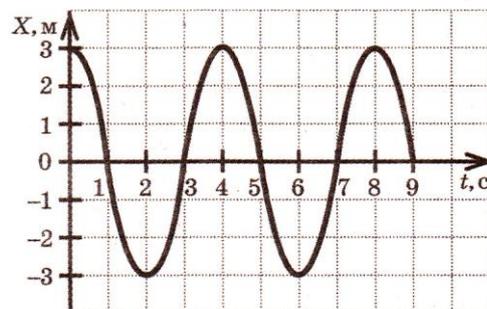
4) 4

4. График зависимости смещения материальной точки от времени при гармонических колебаниях представлен на рисунке. Закон движения точки имеет вид (в СИ)



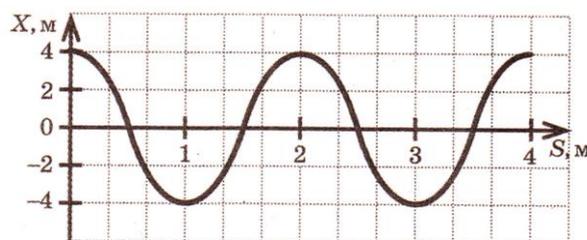
- 1)  $x = -2\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$
- 2)  $x = -2\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$
- 3)  $x = 2\sin\left(\pi\frac{t}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$
- 4)  $x = -2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

5. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени колебаний. Чему равна амплитуда колебаний?



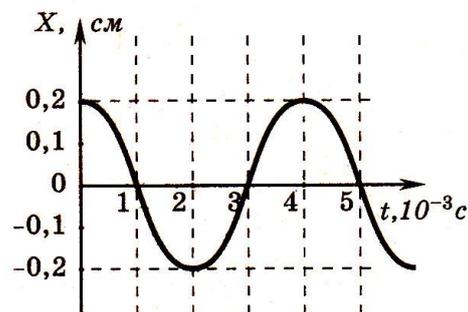
- 1) 3м
- 2) 4м
- 3) 5м
- 4) 6м

6. На рисунке изображен профиль волны. Длина волны равна



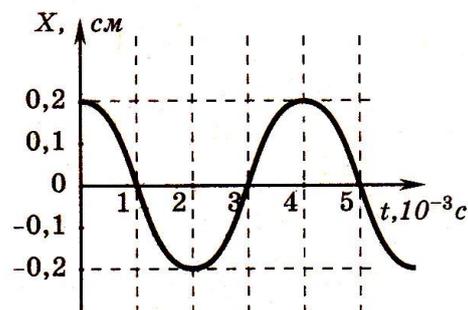
- 1) 8м
- 2) 4м
- 3) 2м
- 4) 1м

7. На рисунке показан график зависимости смещения определенной точки колеблющейся струны от времени. Согласно графику амплитуда колебаний этой точки равна



- 1) 0,1 см
- 2) 0,2 см
- 3) 0,4 см
- 4) 4 см

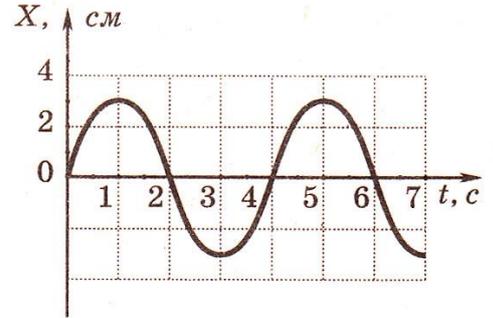
8. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику период этих колебаний равен



- 1)  $1 \cdot 10^{-3}c$
- 2)  $2 \cdot 10^{-3}c$
- 3)  $3 \cdot 10^{-3}c$
- 4)  $4 \cdot 10^{-3}c$

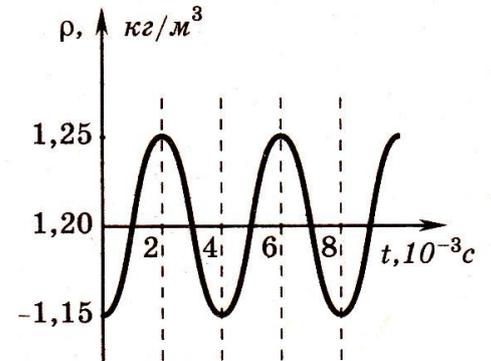
9. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

- 1) 0,12 Гц                      3) 0,5 Гц  
2) 0,25 Гц                      4) 4 Гц



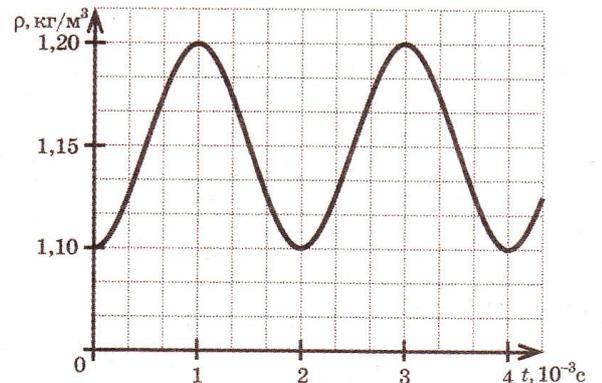
10. На рисунке показан график зависимости плотности воздуха в звуковой волне от времени. Согласно графику амплитуда колебаний плотности воздуха равна

- 1) 1,25 кг/м<sup>3</sup>  
2) 1,2 кг/м<sup>3</sup>  
3) 0,1 кг/м<sup>3</sup>  
4) 0,05 кг/м<sup>3</sup>



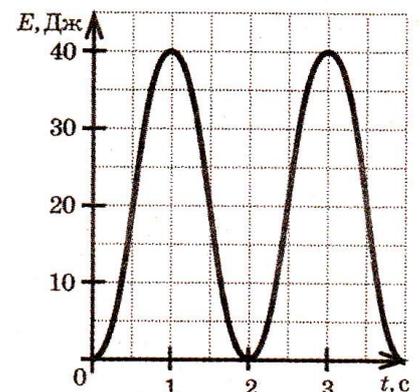
11. На рисунке изображен график колебаний плотности воздуха в звуковой волне при температуре 20°C. Согласно графику амплитуда колебаний плотности воздуха равна

- 1) 1,20 кг/м<sup>3</sup>  
2) 1,15 кг/м<sup>3</sup>  
3) 0,10 кг/м<sup>3</sup>  
4) 0,05 кг/м<sup>3</sup>



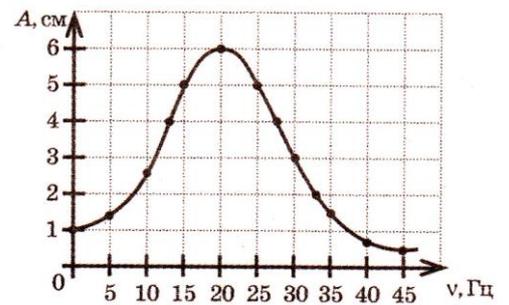
12. Нитяной маятник совершает свободные колебания. На рисунке изображен график зависимости кинетической энергии груза от времени колебаний. Чему равна кинетическая энергия груза через 1,5 с от начала наблюдения колебаний?

- 1) 10 Дж      2) 20 Дж      3) 30 Дж      4) 40 Дж



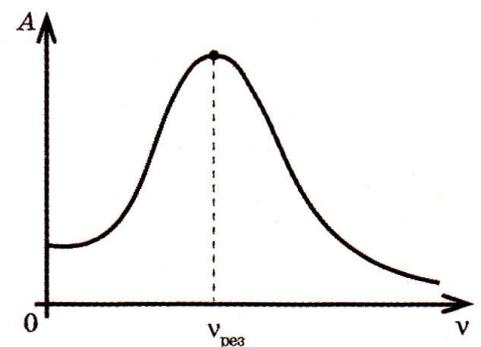
13. На рисунке изображен график зависимости амплитуды  $A$  вынужденных колебаний груза от частоты  $\nu$  вынуждающей силы. При резонансе амплитуда колебаний равна

- 1) 1 см                      2) 2 см  
3) 4 см                      4) 6 см



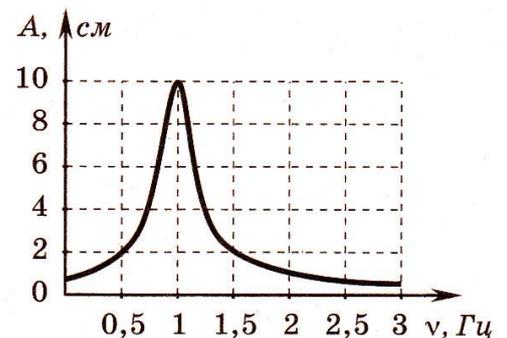
14. При совершении установившихся вынужденных колебаний маятник за период получает от источника энергию  $E_1$  и отдает в окружающую среду энергию  $E_2$ . Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы изображена на рисунке. При изменении частоты в интервале  $0 < \nu < \nu_{рез}$  между  $E_1$  и  $E_2$  выполняется соотношение

- 1)  $E_1 < E_2$                       2)  $E_1 > E_2$                       3)  $E_1 = E_2$   
4)  $E_1 < E_2$  или  $E_1 > E_2$  в зависимости от частоты



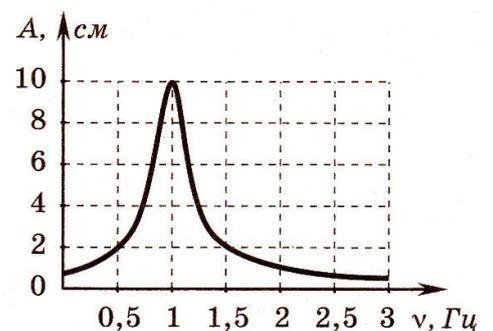
15. На рисунке изображена  $A$ , зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Резонансная частота колебаний этого маятника равна

- 1) 0,5 Гц                      3) 1,5 Гц  
2) 1 Гц                      4) 10 Гц



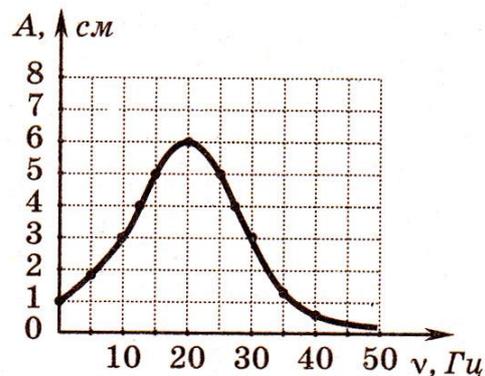
16. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10                      2) 2                      3) 5                      4) 4



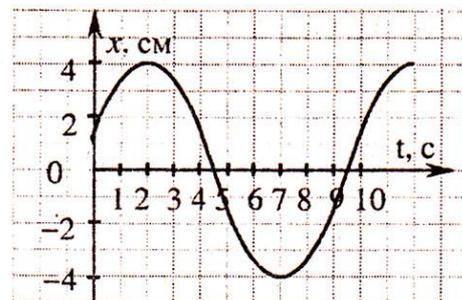
17. На рисунке представлен график зависимости амплитуды  $A$  вынужденных колебаний от частоты  $\nu$  внешней силы. При резонансе амплитуда колебаний равна

- 1) 1 см                      3) 4 см  
2) 2 см                      4) 6 см



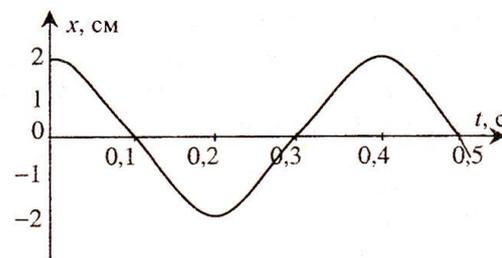
18. На рисунке изображен график зависимости координаты тела  $x$  от времени  $t$ . Частота колебаний тела равна

- 1) 0,500 Гц                2) 0,250 Гц  
3) 0,125 Гц                4) 0,100 Гц



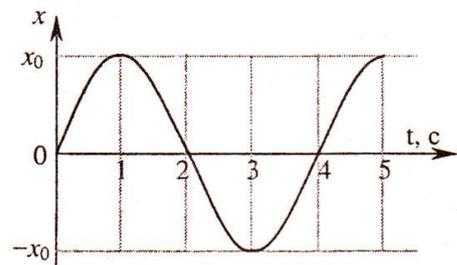
19. На рисунке представлен график зависимости координаты тела  $x$  от времени  $t$ . Частота колебаний тела

- 1) 0,2 Гц                    2) 0,4 Гц  
3) 2 Гц                      4) 2,5 Гц



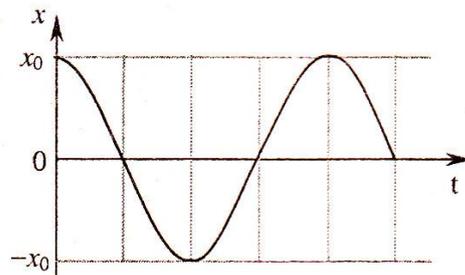
20. Координата точки меняется по закону косинуса (см. график). Начальная фаза колебаний равна

- 1)  $-\pi$             2)  $-\frac{\pi}{2}$             3)  $-\frac{\pi}{4}$             4) 0



21. Координата точки меняется по синусoidalному закону (см. график). Начальная фаза колебаний равна

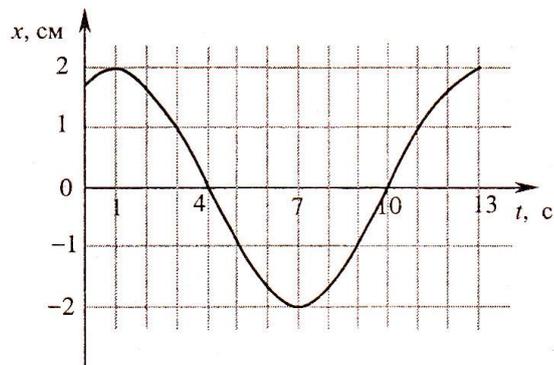
- 1)  $-\frac{\pi}{2}$             2)  $-\frac{\pi}{4}$             3)  $\frac{\pi}{4}$                 4)  $\frac{\pi}{2}$



22. Координата точки меняется по синусоидальному закону (см. график).

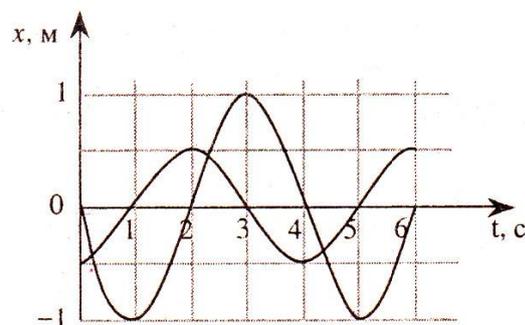
Начальная фаза колебаний равна

- 1)  $-\frac{\pi}{3}$     2)  $-\frac{\pi}{6}$     3)  $\frac{\pi}{6}$     4)  $\frac{\pi}{3}$



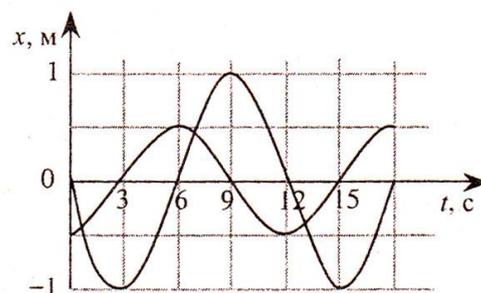
23. Разность фаз двух синусоидальных колебаний, представленных графике, по модулю равна

- 1) 0,5    2)  $\frac{\pi}{4}$     3)  $\frac{\pi}{2}$     4)  $\frac{3}{4}\pi$

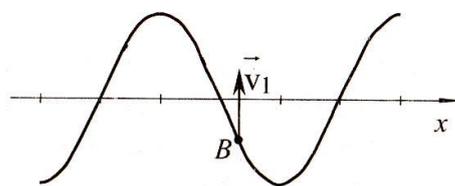


24. Модуль разности амплитуд двух гармонических колебаний, представленных на графике, равен

- 1) 0,5м    2) 1м    3) 2м    4) 3м



25. В упругой среде распространяется гармоническая волна. Скорость частицы среды  $B$  направлена, как показано на рисунке.



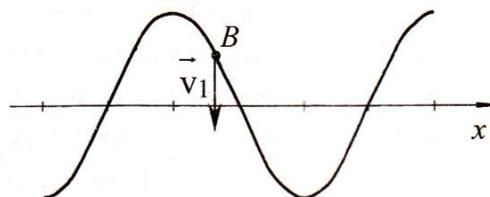
Волна является —

- 1) поперечной, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо  
 2) поперечной, распространяется вдоль оси  $Ox$  влево  
 3) поперечной, стоячей  
 4) продольной, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо

26. В упругой среде распространяется гармоническая волна. Скорость частицы среды  $B$  направлена, как показано на рисунке.

Волна —

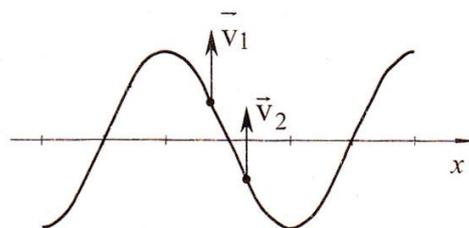
- 1) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо
- 2) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$  влево
- 3) поперечная, стоячая
- 4) продольная, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо



27. На рисунке показаны направления скоростей двух точек упругой среды в волновом процессе.

Волна —

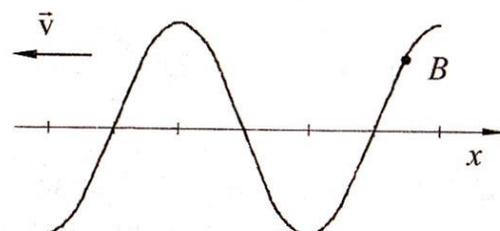
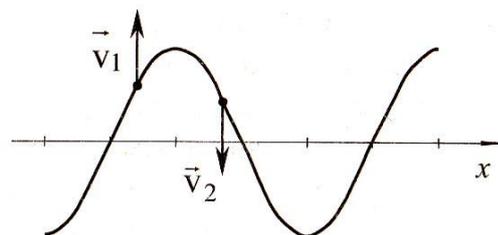
- 1) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо
- 2) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$  влево
- 3) поперечная, стоячая
- 4) продольная, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо



28. На рисунке показаны направления скоростей двух точек упругой среды в волновом процессе.

Волна —

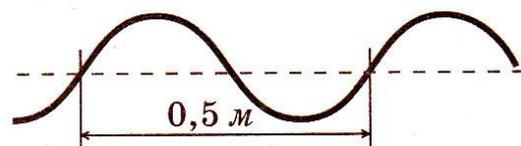
- 1) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$  вправо
- 2) поперечная, распространяется вдоль оси  $Ox$
- 3) поперечная, стоячая
- 4) продольная, распространяется вдоль оси  $Ox$



29. На рисунке изображен профиль гармонической волны, распространяющейся в упругой среде,  $v$  - скорость волны. При этом скорость частицы  $B$  (см. рис.) направлена

- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) вправо вдоль оси  $Ox$
- 4) влево вдоль оси  $Ox$

30. Учитель продемонстрировал опыт по распространению волны по длинному шнуру. В один из моментов времени форма шнура оказалась такой, как показано на рисунке.

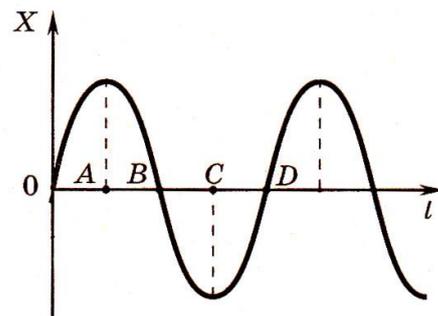


Скорость распространения колебаний по шнуру равна 2 м/с. Частота колебаний равна

- 1) 50Гц
- 2) 0,25Гц
- 3) 1Гц
- 4) 4Гц

31. На рисунке изображена поперечная волна, распространяющаяся по шнуру, в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно длине волны?

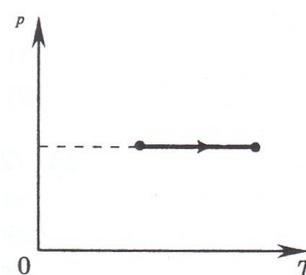
- 1)  $OB$
- 2)  $AB$
- 3)  $OD$
- 4)  $AD$



## Молекулярная физика

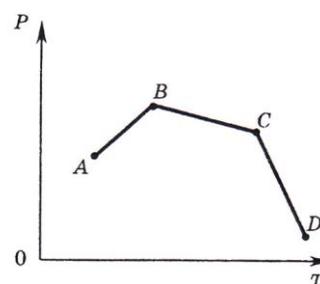
1. Внутренняя энергия идеального газа в процессе, изображенном на рисунке,

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) равна нулю



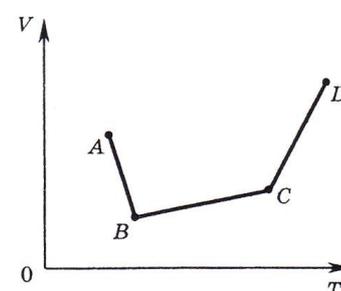
2. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. График зависимости давления газа от температуры при изменениях его состояния представлен на рисунке. Какому состоянию газа соответствует наименьшее значение объема?

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D



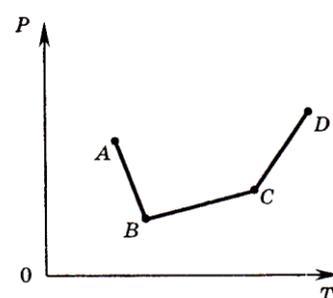
3. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке изображена зависимость объема газа от температуры. В каком состоянии давление газа наибольшее?

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

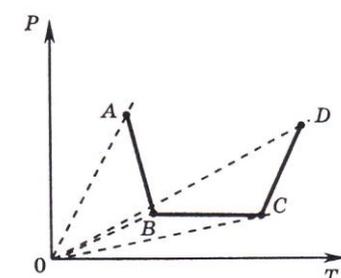


4. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана зависимость давления газа от температуры при изменении его состояния. Какому состоянию газа соответствует наибольший его объем?

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

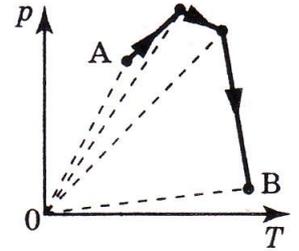


5. В сосуде постоянного объема находится идеальный газ, массу которого изменяют. На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изменения состояния газа. В какой из точек диаграммы масса газа наибольшая?



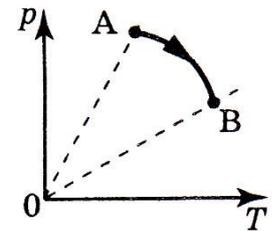
- 1) A                      3) C
- 2) B                      4) D

6. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния *A* в состояние *B*?



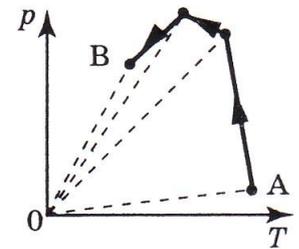
- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался

7. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния *A* в состояние *B*?



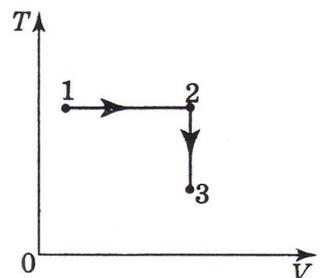
- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался

8. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния *A* в состояние *B*?



- 1) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 2) сначала уменьшался, затем увеличивался
- 3) все время увеличивался
- 4) все время уменьшался

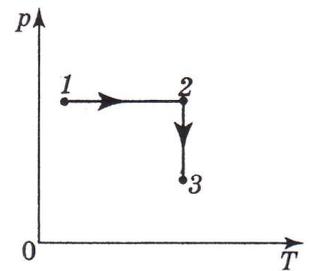
9. Постоянная масса идеального газа участвует в процессе, показанном на рисунке. Наименьшее давление газа в процессе достигается



- 1) в точке 1

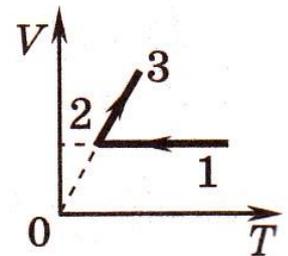
- 2) на всем отрезке 1—2
- 3) в точке 3
- 4) на всем отрезке 2—3

10. Постоянная масса идеального газа участвует в процессе, показанном на рисунке. Наименьший объем газа в процессе достигается



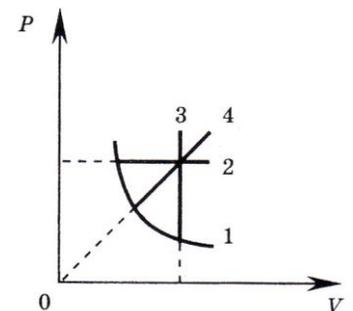
- 1) в точке 1
- 2) на всем отрезке 1—2
- 3) в точке 3
- 4) на всем отрезке 2—3

11. На  $V$ - $T$ -диаграмме представлена зависимость объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессе 1-2-3?



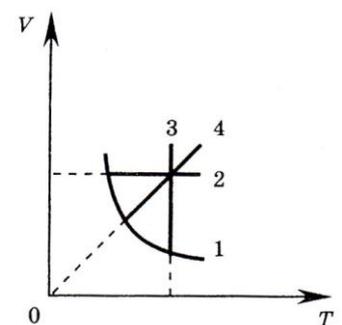
- 1) на участках 1-2 и 2-3 увеличивается
- 2) на участках 1-2 и 2-3 уменьшается
- 3) на участке 1-2 уменьшается, на участке 2-3 остается неизменным
- 4) на участке 1-2 не изменяется, на участке 2-3 увеличивается

12. На  $P$ - $V$ -диаграмме приведены графики изменения состояния идеального газа. Изохорному процессу соответствует линия графика



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

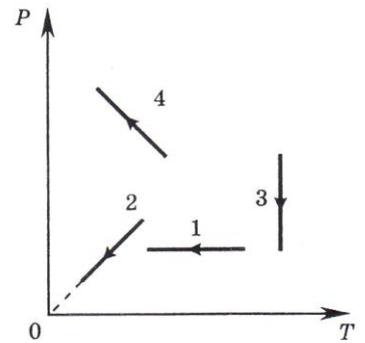
13. На  $V$ - $T$ -диаграмме приведены графики изменения состояния идеального газа. Изохорному процессу соответствует линия графика



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

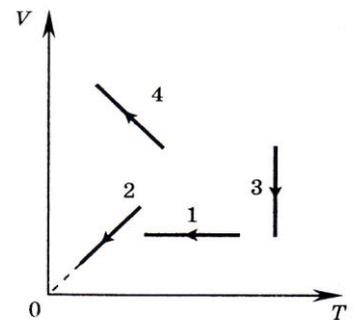
14. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изотермическим расширением является процесс

- 1) 1            2) 2            3) 3            4) 4



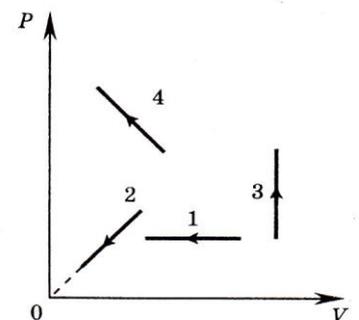
15. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изохорным охлаждением является процесс

- 1) 1            2) 2  
3) 3            4) 4



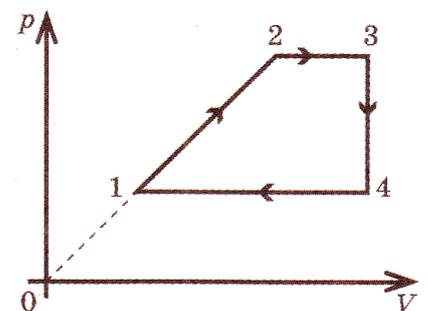
16. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изохорным нагреванием является процесс

- 1) 1            2) 2  
3) 3            4) 4



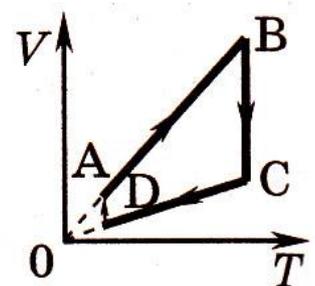
17. На  $PV$ -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. Изохорное охлаждение изображено на участке

- 1) 1–2  
2) 2–3  
3) 3–4  
4) 4–1

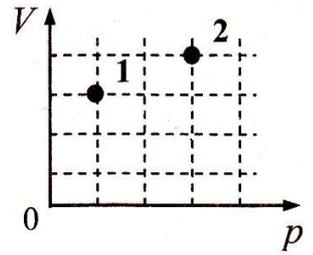


18. На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом. Изобарному нагреванию соответствует участок

- 1) AB            2) BC  
3) CD            4) DA

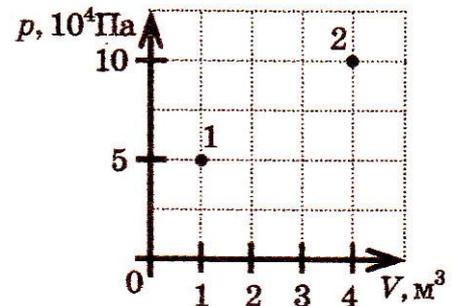


19. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



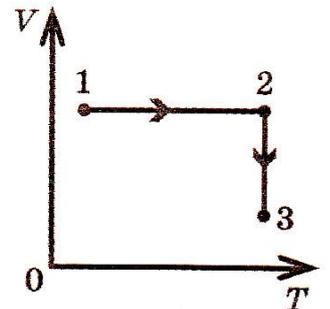
- 1)  $T_2=4T_1$
- 2)  $T_2=1/4 \cdot T_1$
- 3)  $T_2=4/3 \cdot T_1$
- 4)  $T_2=3/4 \cdot T_1$

20. В герметически закрытом сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



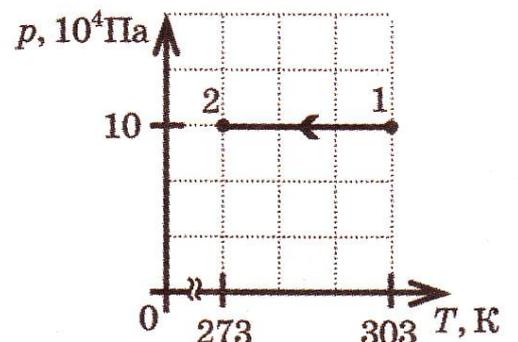
- 1)  $T_2=8T_1$
- 2)  $T_2=\frac{1}{8} T_1$
- 3)  $T_2=\frac{10}{4} T_1$
- 4)  $T_2=\frac{1}{5} T_1$

21. Герметически закрытый сосуд заполнен гелием. На рисунке изображено изменение состояния гелия. Какому состоянию газа — 1, 2 или 3 — соответствует наибольшее давление?



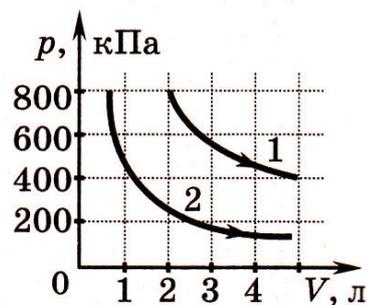
- 1) только 1
- 2) только 2
- 3) только 3
- 4) и 2, и 3

22. На рисунке изображено изменение состояния аргона. В состоянии 1 объем газа равен  $3 \text{ м}^3$ . Чему равен объем газа в состоянии 2? Ответ запишите с точностью до десятых.



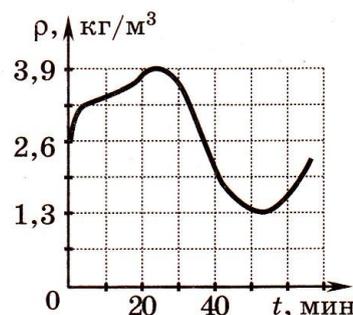
23. На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. Судя по графикам,

- 1) оба процесса идут при одной и той же температуре
- 2) в процессе 1 газ начал расширяться позже, чем в процессе 2
- 3) процесс 1 идет при более высокой температуре
- 4) процесс 2 идет при более высокой температуре



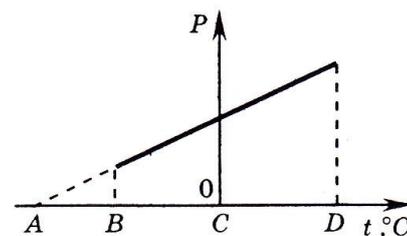
24. Плотность идеального газа меняется с течением времени так, как показано на рисунке. Температура газа при этом постоянна. Во сколько раз давление газа при максимальной плотности больше, чем при минимальной?

- 1) 0,3
- 2) 1,5
- 3) 3
- 4) 9



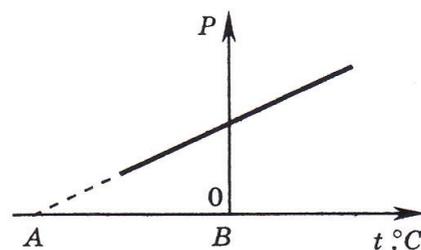
25. На рисунке приведен график зависимости давления некоторой массы идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какая точка на горизонтальной оси соответствует абсолютному нулю температуры?

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) на графике нет соответствующей точки

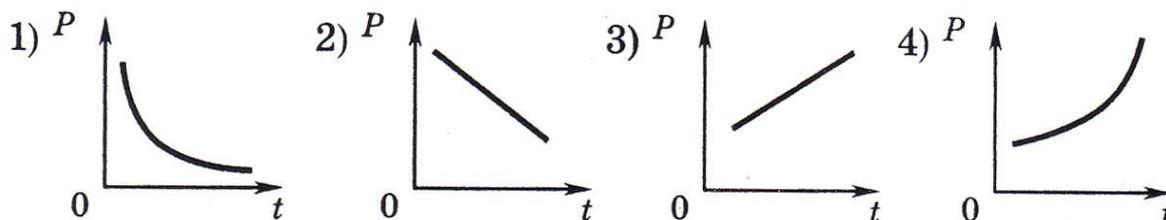
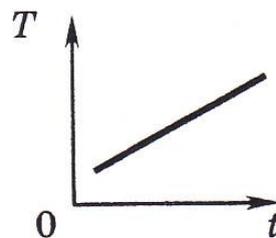


26. На рисунке приведен график зависимости Давления идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какой температуре соответствует точка A?

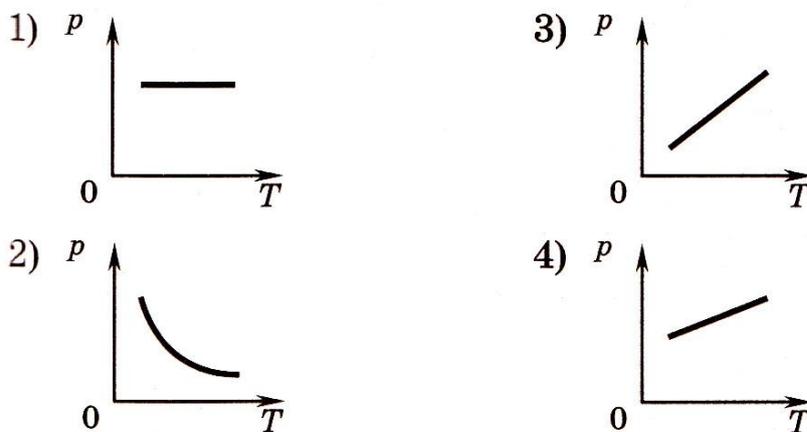
- 1) -273 К
- 2) 0 К
- 3) 0°C
- 4) 273°C



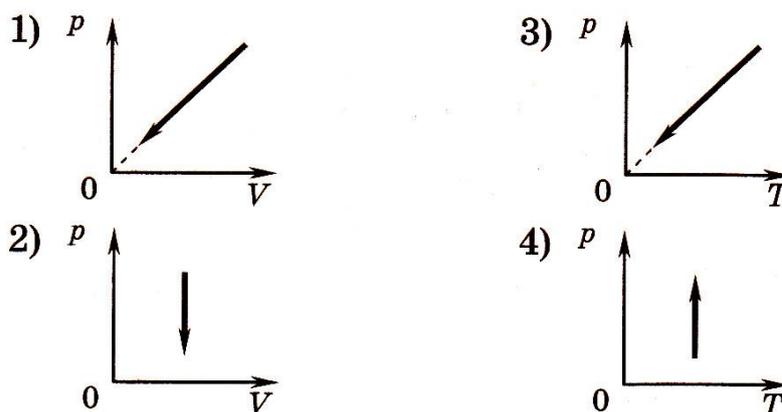
27. Герметично закрытый сосуд с газом нагревают. Температура газа  $T$  в сосуде растет со временем  $t$  так, как показано на рисунке справа. Какой график правильно показывает зависимость давления газа в сосуде от времени? Объем сосуда считать постоянным, а газ идеальным.



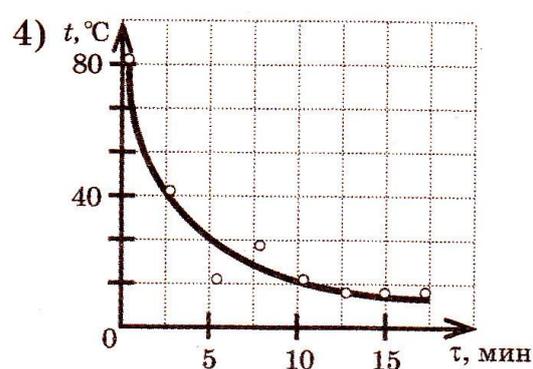
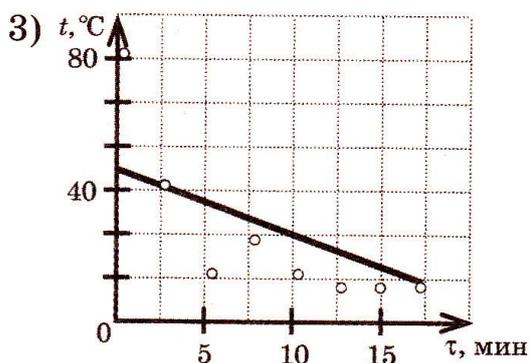
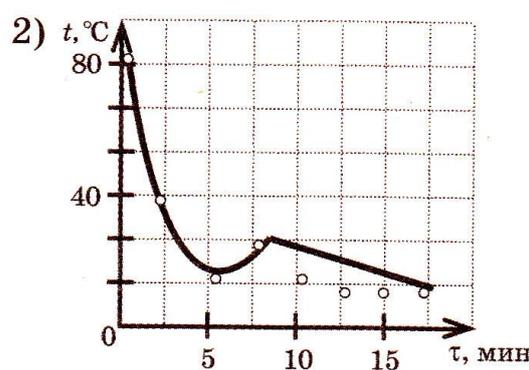
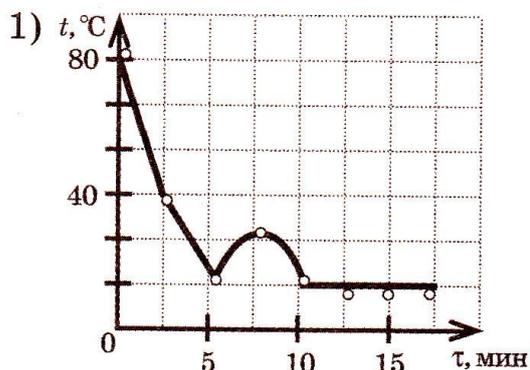
28. На рисунке приведены графики зависимости давления 1 моль идеального газа от абсолютной температуры для различных процессов. Изохорному процессу соответствует график



29. Пробирку держат вертикально и открытым концом медленно погружают в стакан с водой. Высота столбика воздуха в пробирке уменьшается. Какой из графиков правильно описывает процесс, происходящий с воздухом в пробирке?

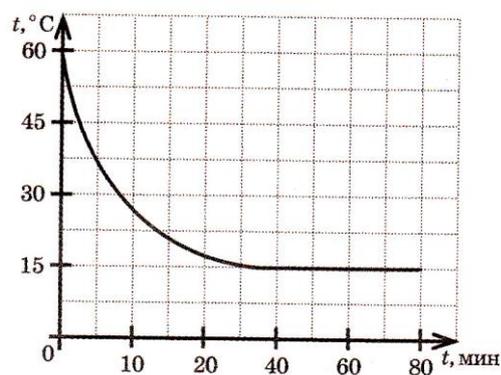


30. На рисунках точками отмечены результаты измерения температуры  $t$  остывающей воды в разные моменты времени  $\tau$ . Какой из графиков зависимости температуры от времени — 1, 2, 3 или 4 — построен по этим точкам наиболее точно?

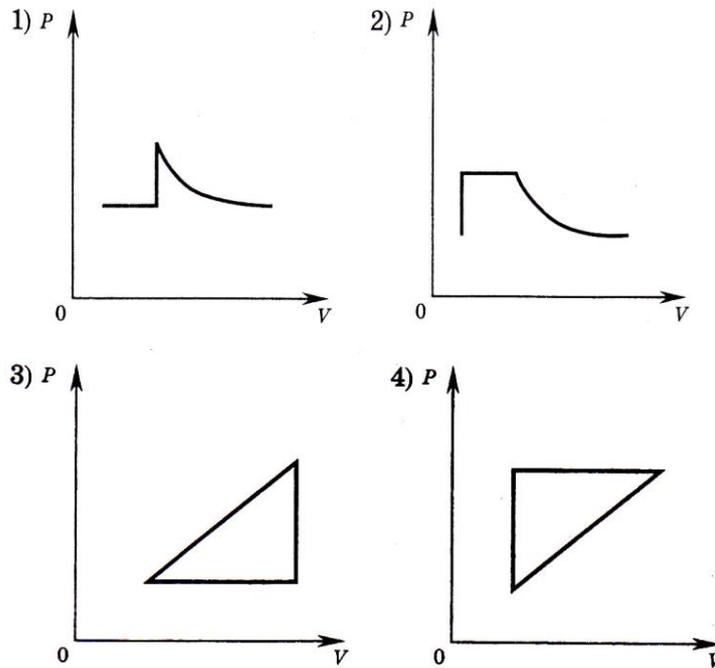


31. Кастрюлю с горячей водой вынесли на балкон. На рисунке изображен график изменения температуры воды с течением времени. Какова температура воздуха на балконе?

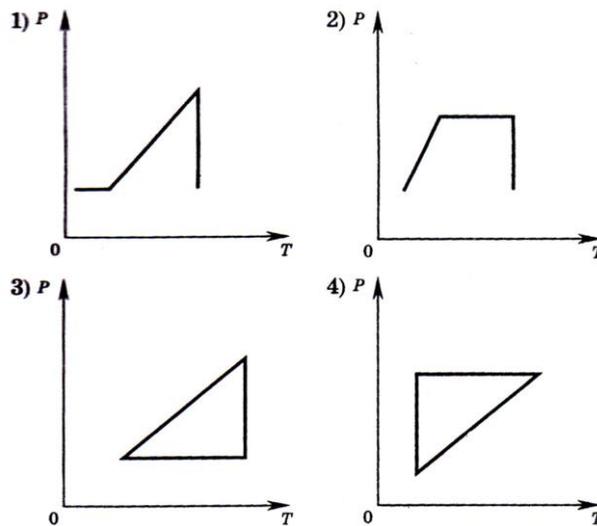
- 1)  $15^{\circ}\text{C}$                       2)  $30^{\circ}\text{C}$   
 3)  $60^{\circ}\text{C}$                         4)  $80^{\circ}\text{C}$



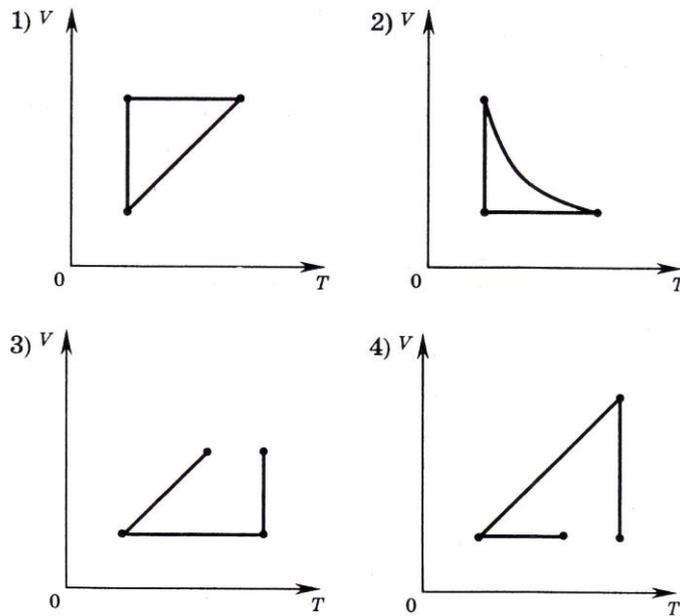
32. Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях  $P—V$  соответствует этим изменениям состояния газа?



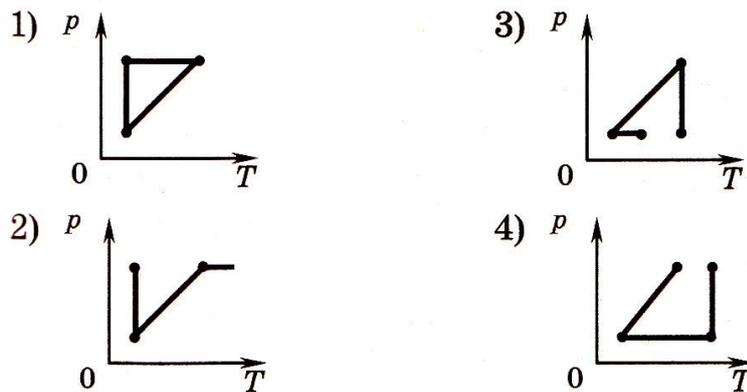
33. Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях  $P$ - $T$  соответствует этим изменениям состояния газа?



34. Идеальный газ сначала охлаждался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре объем газа увеличился до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях  $V$ - $T$  соответствует этим изменениям состояния газа?

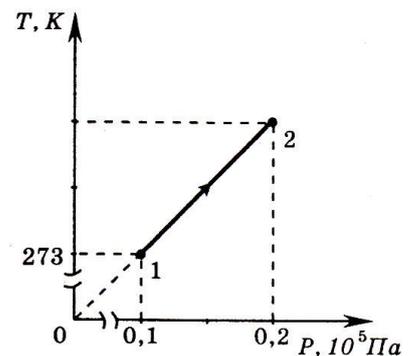


35. Один моль идеального газа сначала сжимается при постоянной температуре, затем нагревается при постоянном давлении, и, наконец, охлаждается при постоянном объеме до первоначальной температуры. Какой из графиков в координатах  $pT$  соответствует этим изменениям?

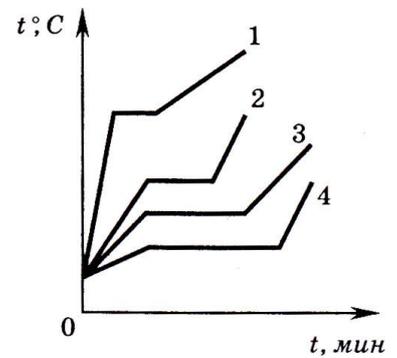


36. На рисунке показано изменение состояния неона в количестве 3 моль. Какая температура соответствует состоянию 2?

- 1) 0,002 К
- 2) 27,3 К
- 3) 546 К
- 4) 1638 К

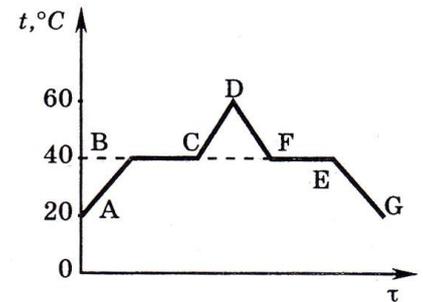


37. На рисунке приведены графики изменения со временем температуры четырех веществ. В начале нагревания все эти вещества находились в жидком состоянии. Какое из веществ имеет наибольшую температуру кипения?



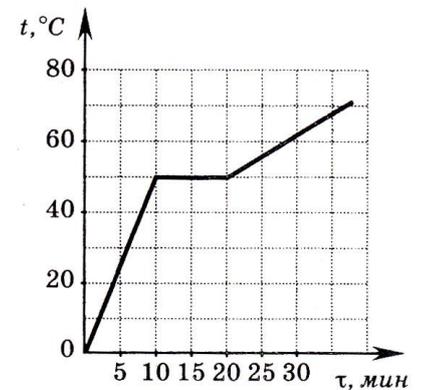
- 1) 1                      3) 3  
2) 2                      4) 4

38. На рисунке показан график зависимости температуры  $t$  эфира от времени его нагревания и охлаждения. В начальный момент времени эфир жидкий. Какой участок графика соответствует процессу кипения эфира?



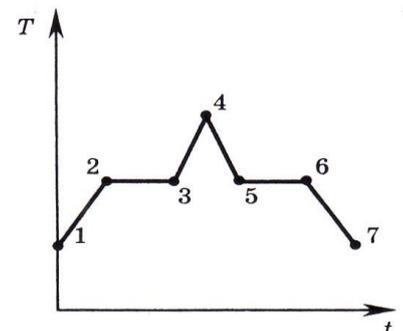
- 1) ABCD                      2) BC                      3) CD                      4) DE

39. На рисунке показан график зависимости температуры кристаллического вещества от времени его нагревания. Какова температура плавления вещества?

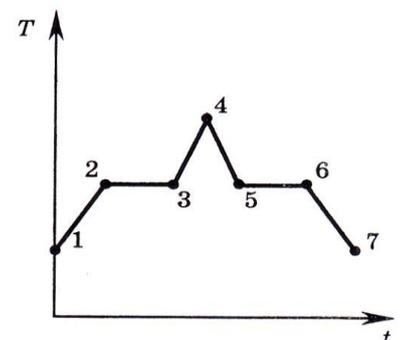


- 1) 80°C  
2) 60°C  
3) 50°C  
4) 45°C

40. На рисунке показан график зависимости температуры  $T$  вещества от времени,  $t$ . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует началу процесса плавления вещества?



- 1) 5                      2) 2  
3) 3                      4) 6

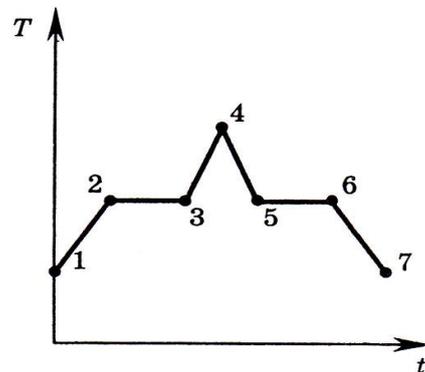


41. На рисунке показан график зависимости температуры  $T$  вещества от времени  $t$ . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует окончанию процесса плавления вещества?

- 1) 5      2) 2      3) 3      4) 6

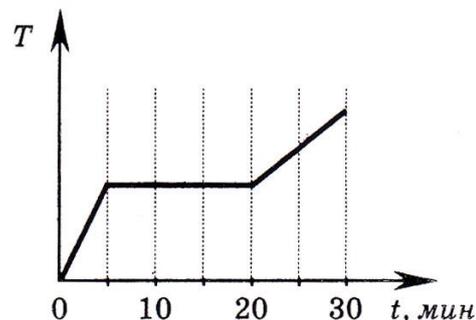
42. На графике представлена зависимость температуры  $T$  вещества от времени  $t$ . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует окончанию процесса отвердевания?

- 1) 5      2) 6      3) 3      4) 7



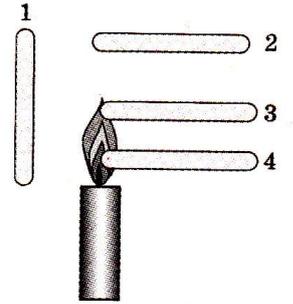
43. В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передает алюминию 1 кДж энергии в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, уже нагретого до температуры его плавления

- 1) 5 кДж      2) 15 кДж  
3) 20 кДж      4) 30 кДж



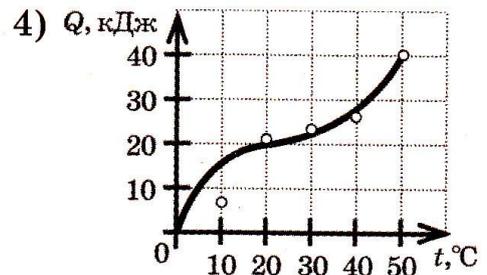
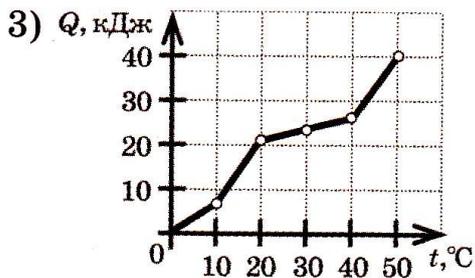
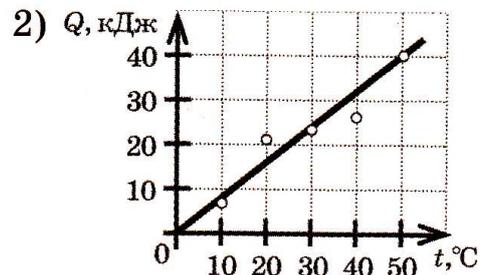
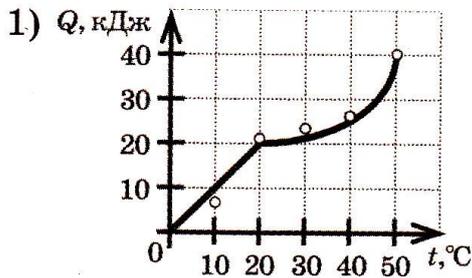
## Термодинамика

1. Латунные стержни расположены вокруг пламени свечи так, как показано на рисунке. Какой из стержней — 1, 2, 3 или 4 — нагревается в основном благодаря излучению (лучистому теплообмену)?



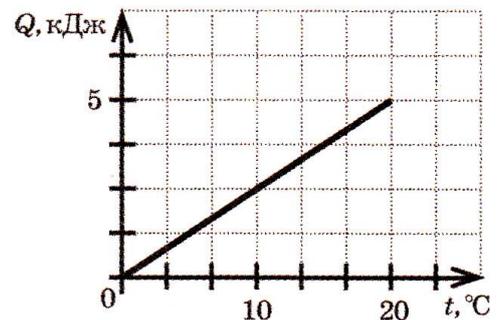
- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

2. На рисунках точками отмечены результаты измерений температуры тела и количества теплоты, подведенному к нему. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — построен по этим точкам наиболее точно? Считать, что в процессе нагревания тела не происходит изменения агрегатного состояния вещества.

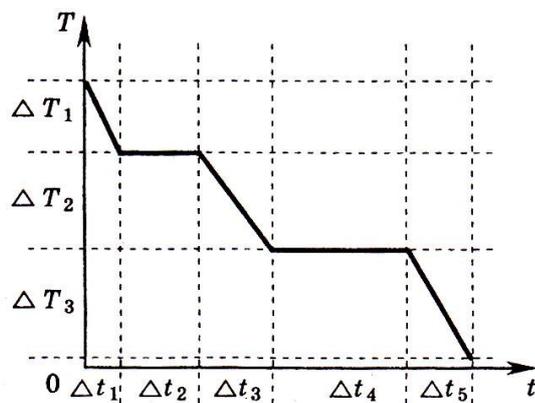


3. На рисунке изображена зависимость количества теплоты, переданного образцу массой 0,5 кг, от температуры. Чему равна удельная теплоемкость вещества, из которого состоит образец?

- 1) 100 кДж/(кг·°C)  
 2) 4 кДж/(кг·°C)  
 3) 2 кДж/(кг·°C)  
 4) 0,5 кДж/(кг·°C)

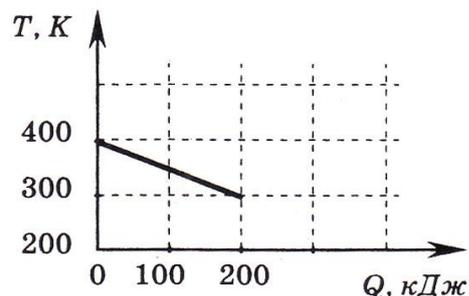


4. На рисунке представлен график зависимости абсолютной температуры  $T$  воды массой  $m$  от времени  $t$  при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью  $P$ . В момент времени  $t = 0$  вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоемкость жидкой воды по результатам этого опыта?



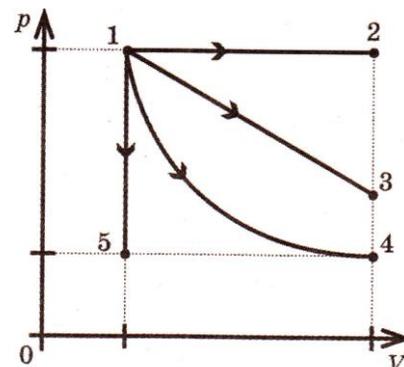
- 1)  $\frac{P\Delta t_1}{m\Delta T_1}$       2)  $\frac{P\Delta t_2}{m}$       3)  $\frac{P\Delta t_3}{m}$       4)  $\frac{P\Delta t_4}{m}$

5. На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



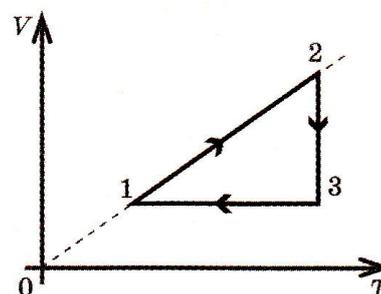
- 1) 0,002 Дж/(кг·К)  
2) 0,5 Дж/(кг·К)  
3) 500 Дж/(кг·К)  
4) 40 000 Дж/(кг·К)

6. На рисунке приведены возможные переходы идеального газа из одного состояния в другое: 1–2, 1–3, 1–4 или 1–5. На каком из переходов газ **не совершает работы**?



- 1) 1-2      2) 1-3  
3) 1-4      4) 1-5

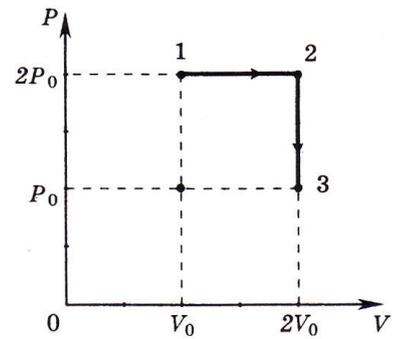
7. На  $V$ - $T$ -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. На каком участке внутренняя энергия газа **не изменяется**?



- 1) 1-2      2) 2-3  
3) 3-1      4) 1-2 и 3-1

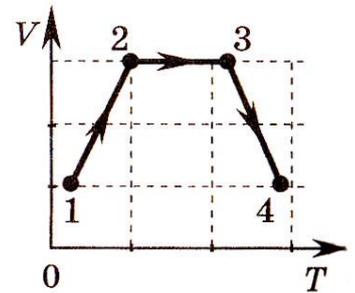
8. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объема. Работа, совершенная газом, равна

- 1)  $\frac{1}{2} p_0 V_0$     2)  $p_0 V_0$     3)  $2p_0 V_0$     4)  $4p_0 V_0$



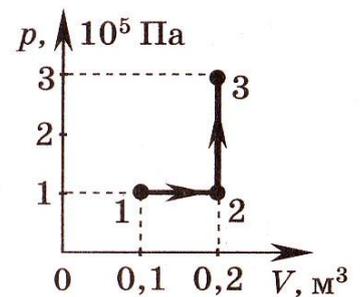
9. Газ последовательно перешел из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояния 3 и 4. Работа газа равна нулю

- 1) на участке 1—2  
2) на участке 2—3  
3) на участке 3—4  
4) на участках 1—2 и 3—4



10. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?

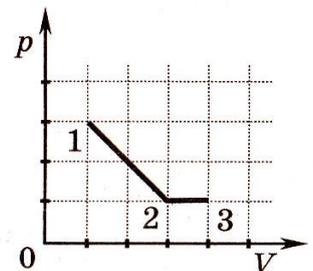
- 1) 10 кДж  
2) 20 кДж  
3) 30 кДж  
4) 40 кДж



11. На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа  $\frac{A_{12}}{A_{23}}$  на

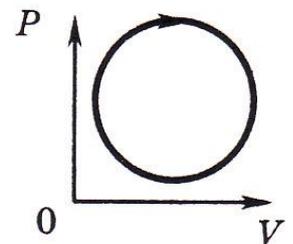
этих двух отрезках  $pV$ -диаграммы?

- 1) 6    2) 2    3) 3    4) 4



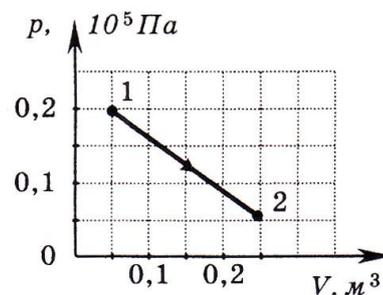
12. График зависимости давления от объема для циклического процесса изображен на рисунке. В этом процессе газ

- 1) совершает положительную работу  
2) совершает отрицательную работу  
3) не получает энергию от внешних источников  
4) не отдает энергию внешним телам



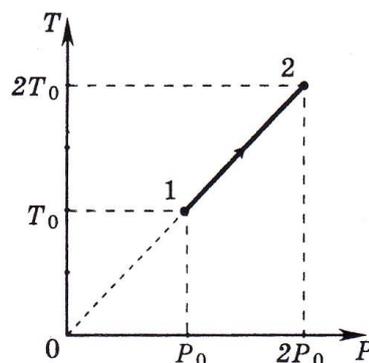
13. Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на  $pV$ -диаграмме (см. рисунок)?

- 1) 2,5 кДж
- 2) 1,5 кДж
- 3) 3 кДж
- 4) 4 кДж



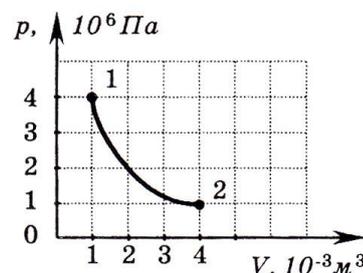
14. На графике показана зависимость температуры от давления идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0 кДж
- 2) 10 кДж
- 3) 20 кДж
- 4) 40 кДж



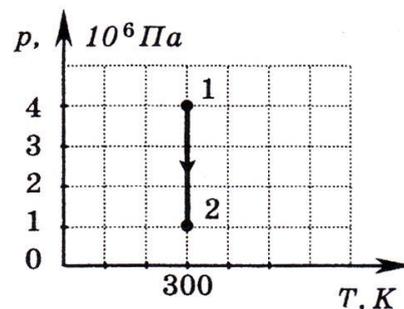
15. На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от объема. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом при переходе из состояния 1 в состояние 2, равно

- 1) 1 кДж
- 2) 3 кДж
- 3) 4 кДж
- 4) 7 кДж

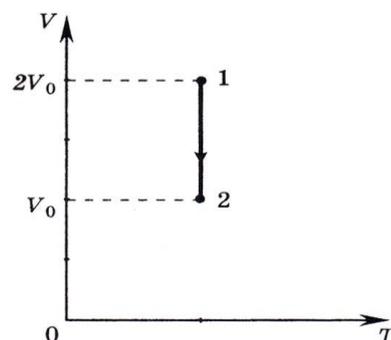


16. На графике показана зависимость давления идеального одноатомного газа от температуры. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Начальный объем газа равен  $10^{-3} \text{ м}^3$ . Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж
- 2) 3 кДж
- 3) 4 кДж
- 4) 7 кДж



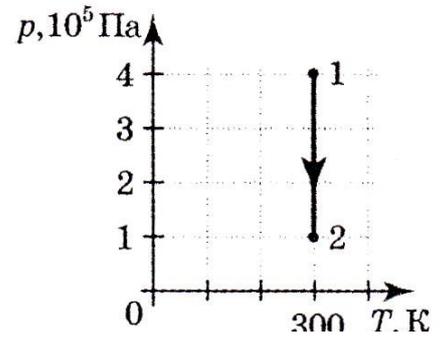
17. На  $VT$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдает 50 кДж теплоты. Работа внешних сил равна



- 1) 0                      2) 25 кДж  
 1) 50 кДж                4) 100 кДж

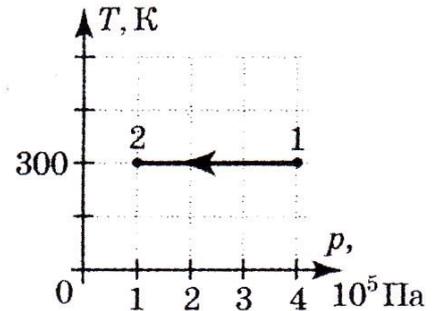
18. На  $pT$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа неизменной массы. Газ совершает работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж                3) 3,5 кДж  
 2) 3 кДж                4) 5 кДж



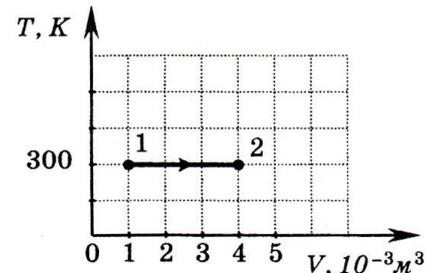
19. На  $Tr$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа неизменной массы. Газ совершил работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0                      3) 3,5 кДж  
 2) 3 кДж                4) 5 кДж



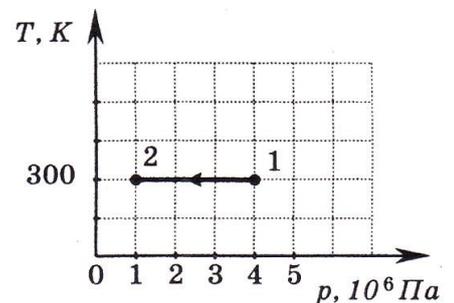
20. На рисунке показан график изотермического расширения идеального одноатомного газа. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж                3) 4 кДж  
 2) 3 кДж                4) 7 кДж

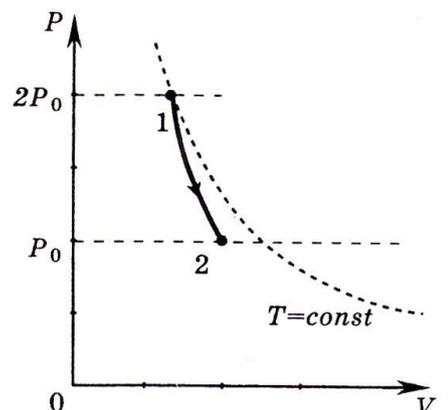


21. На  $Tr$ -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ совершил работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0 кДж                2) 1 кДж  
 3) 3 кДж                4) 4 кДж

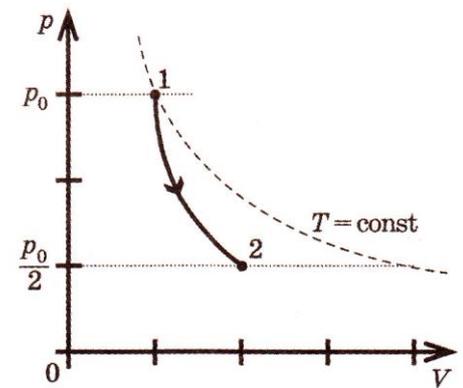


22. На рисунке представлен график зависимости давления идеального одноатомного газа от объема при его адиабатном расширении. Газ совершил работу, равную 20 кДж. Внутренняя энергия газа при этом



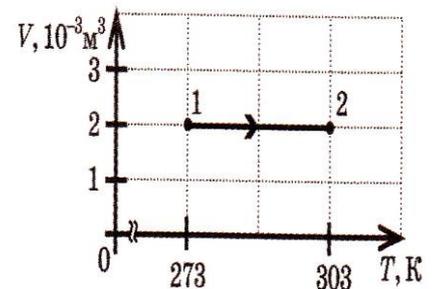
- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 20 кДж
- 3) уменьшилась на 20 кДж
- 4) уменьшилась на 40 кДж

23. На рисунке изображен график зависимости давления идеального одноатомного газа от объема при его адиабатном расширении. Газ совершил работу, равную 5 кДж. При этом внутренняя энергия газа



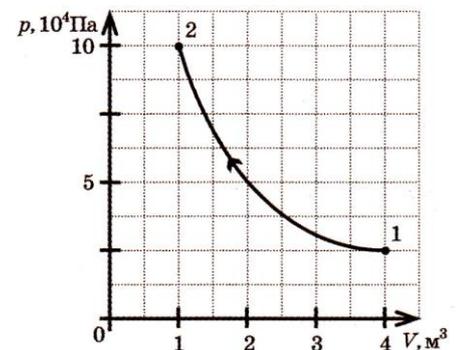
- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 5 кДж
- 3) уменьшилась на 5 кДж
- 4) уменьшилась на 2,5 кДж

24. На рисунке изображен график изменения состояния идеального газа. Массу газа считать неизменной. В этом процессе газ получил 2 кДж теплоты. При этом внутренняя энергия газа

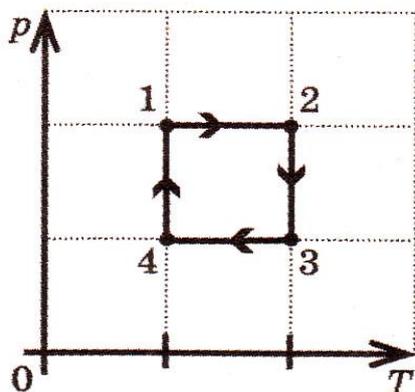


- 1) не изменилась
- 2) уменьшилась на 2 кДж
- 3) увеличилась на 2 кДж
- 4) уменьшилась на 60 кДж

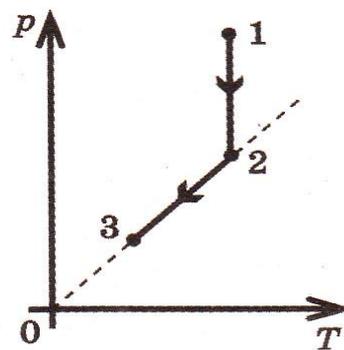
25. На рисунке изображен процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. При переводе газа из состояния 1 в состояние 2 газ передал окружающей среде 25 кДж теплоты. Чему равна работа внешних сил, совершенная над газом? Ответ запишите в килоджоулях (кДж).



26. На  $pT$ -диаграмме изображен цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный одноатомный газ. На каком из участков цикла работа газа наибольшая по абсолютной величине? Ответ обоснуйте.

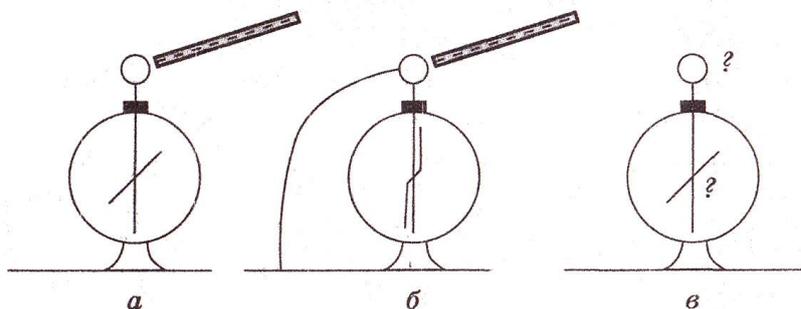


27. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ( $T_2=300K$ ). Затем газ охладил, понизив давление в 3 раза (см. рис.). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2—3?



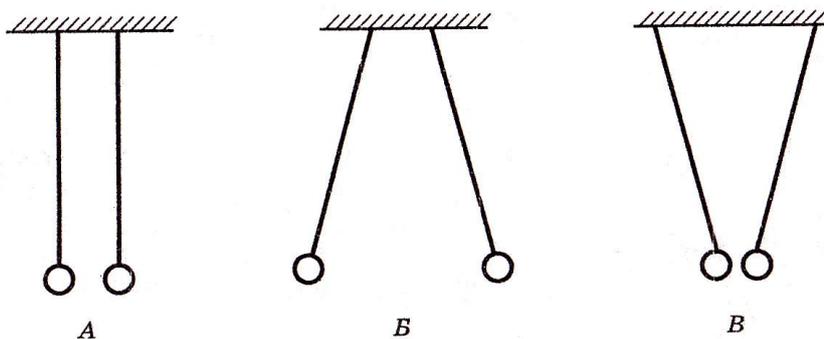
## Электростатика

1. Учитель поднес отрицательно заряженную палочку к шару электрометра (рис. а), затем другой рукой коснулся шара электрометра, заземлив его (рис. б). Далее он снял руку с шара (убрал заземление), после чего убрал и



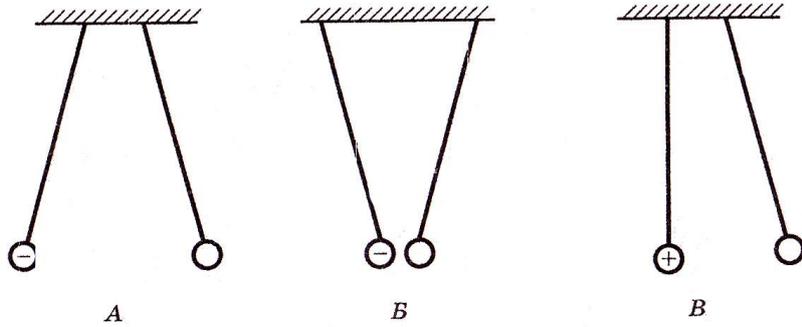
палочку (рис. в). Каков по знаку заряд шара и стрелки?

- 1) Заряд шара положительный, стрелки — отрицательный
  - 2) Заряд шара, и стрелки положительный
  - 3) Заряд шара, и стрелки отрицательный
  - 4) Заряд шара отрицательный, стрелки — положительный
2. Два легких одинаковых шарика подвешены на шелковых нитях. Шарики зарядили разноименными зарядами.



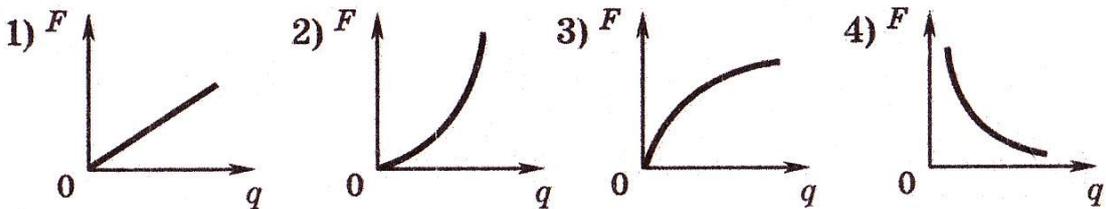
На каком из рисунков изображены эти шарики?

- 1) А
  - 2) Б
  - 3) В
  - 4) Б и В
3. Пара легких одинаковых шариков, заряды которых равны по модулю, подвешена на шелковых нитях. Заряд одного из шариков указан на рисунках. Какой из рисунков соответствует ситуации, когда заряд 2-го шарика отрицателен?

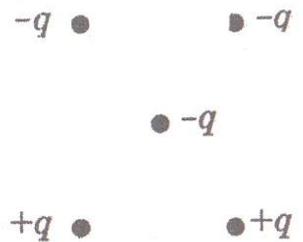


- 1) А                      2) Б                      3) В                      4) А и В

4. Какой график соответствует зависимости силы взаимодействия  $F$  двух одинаковых точечных зарядов от модуля одного из зарядов  $q$  при неизменном расстоянии между ними?

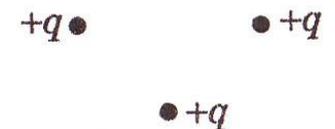


5. Как направлена кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q, +q$  (см. рисунок)?



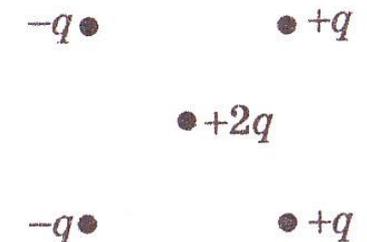
- 1)  $\rightarrow$                   2)  $\leftarrow$                   3)  $\uparrow$                   4)  $\downarrow$

6. Как направлена кулоновская сила  $F$ , у действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q, +q, +q$  (см. рисунок)?



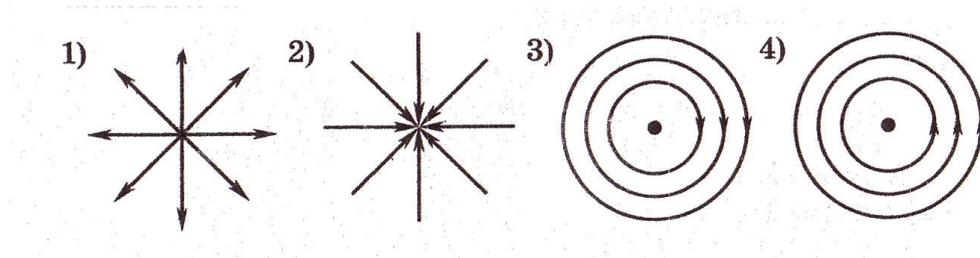
- 1)  $\rightarrow$                   2)  $\leftarrow$                   3)  $\uparrow$                   4)  $\downarrow$

7. Как направлена кулоновская сила  $F$ , действующая на точечный заряд  $2q$ , помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды (см. рисунок):  $+q, +q, -q, -q$ ?



- 1)  $\rightarrow$                   2)  $\leftarrow$                   3)  $\uparrow$                   4)  $\downarrow$

8. На каком рисунке правильно изображена картина линий напряженности электростатического поля точечного положительного заряда?



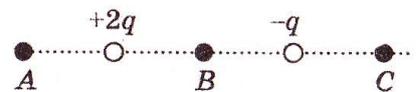
9. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов  $+2q$  и  $-q$ . В какой из трех точек —  $A$ ,  $B$  или  $C$  — модуль вектора напряженности электрического поля этих зарядов максимален?

1) в точке  $A$

2) в точке  $B$

3) в точке  $C$

4) во всех трех точках модуль напряженности имеет одинаковые значения



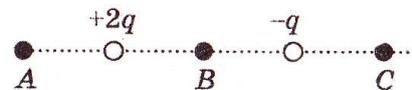
10. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов  $+2d$  и  $-d$ . В какой из трех точек —  $A$ ,  $B$  или  $C$  — модуль напряженности суммарного электрического поля этих зарядов минимален?

1) в точке  $A$

2) в точке  $B$

3) в точке  $C$

4) во всех трех точках модуль напряженности имеет одинаковые значения



11. На рисунке изображено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов  $+2d$  и  $+d$ . В какой из трех точек —  $A$ ,  $B$  или  $C$  — модуль вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов имеет наибольшее значение?

1) в точке  $A$

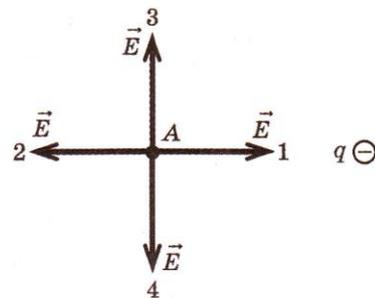
2) в точке  $B$

3) в точке  $C$

4) во всех трех точках модуль напряженности имеет одинаковые значения

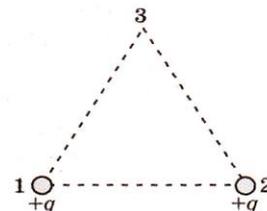


12. Электрическое поле создано отрицательным зарядом  $q$ . Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряженности в точке  $A$ ?



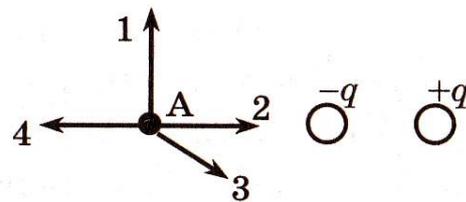
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

13. Одинаковые по величине и знаку заряды расположены в двух вершинах равностороннего треугольника. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — направление вектора напряженности электрического поля в третьей вершине треугольника показано правильно?



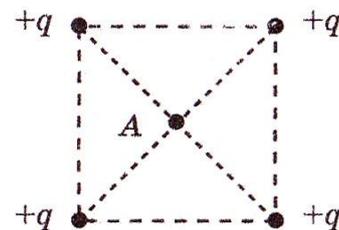
- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

14. На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов  $-q$  и  $+q$ . Направлению вектора напряженности электрического поля этих зарядов в точке  $A$  соответствует стрелка



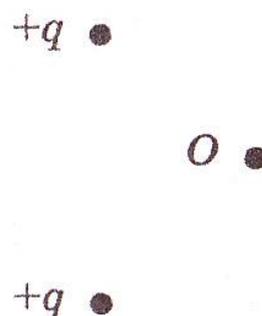
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

15. Каждый из четырех одинаковых по величине и знаку зарядов, расположенных в вершинах квадрата, создают в точке  $A$  электрическое поле, напряженность которого равна  $E$  (см. рис.). Напряженность поля, созданного одновременно этими четырьмя зарядами, в точке  $A$  равна



- 1) 0
- 2)  $4E$
- 3)  $2\sqrt{2}E$
- 4)  $4\sqrt{2}E$

16. Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$ , созданного двумя равными положительными зарядами в точке  $O$ ?



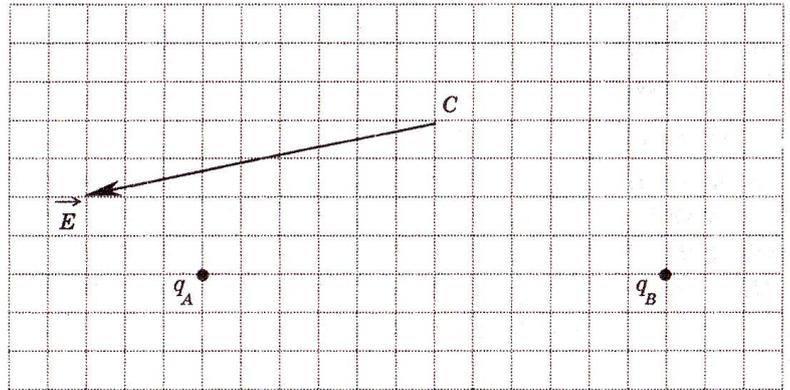
- 1)  $\rightarrow$
- 2)  $\leftarrow$
- 3)  $\uparrow$
- 4)  $\downarrow$

17. Как направлен вектор напряженности электрического поля в центре квадрата, созданного зарядами, которые расположены в его вершинах так, как это представлено на рисунке?



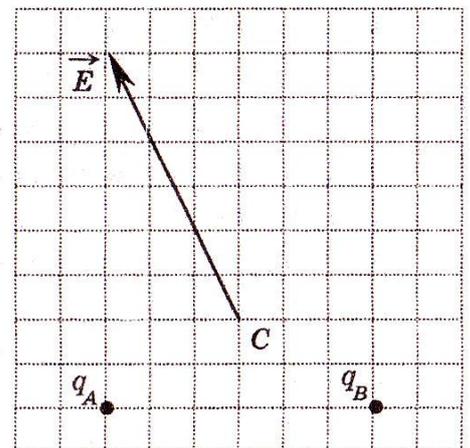
- 1) влево
- 2) вправо
- 3) вниз
- 4) вверх

18. На рисунке изображен вектор напряженности  $\vec{E}$  электрического поля в точке  $C$ , поле создано двумя точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему равен заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A$  равен  $-2\text{ мкКл}$ ?



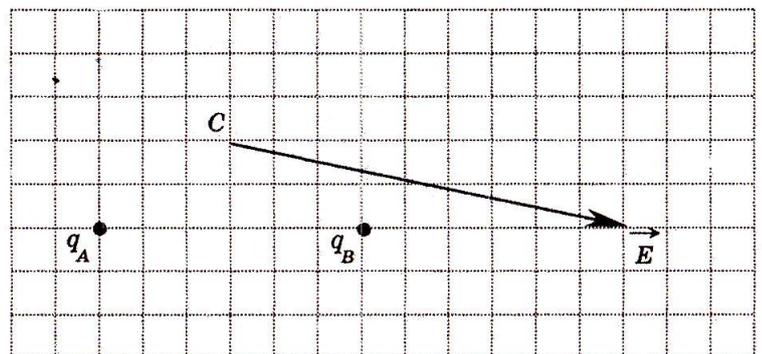
- 1)  $+1\text{ мкКл}$
- 2)  $+2\text{ мкКл}$
- 3)  $-1\text{ мкКл}$
- 4)  $-2\text{ мкКл}$

19. На рисунке изображен вектор напряженности  $\vec{E}$  электрического поля в точке  $C$ ; поле создано двумя точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему примерно равен заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A$  равен  $+1\text{ мкКл}$ ?



- 1)  $+1\text{ мкКл}$
- 2)  $+2\text{ мкКл}$
- 3)  $-1\text{ мкКл}$
- 4)  $-2\text{ мкКл}$

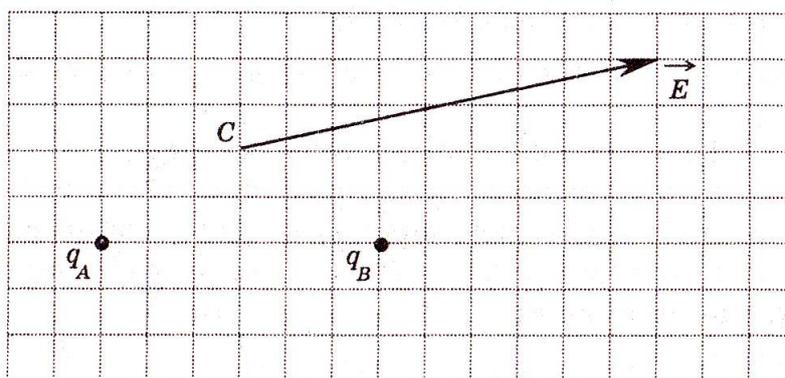
20. На рисунке изображен вектор напряженности электрического поля в точке  $C$ ; поле создано двумя точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему равен



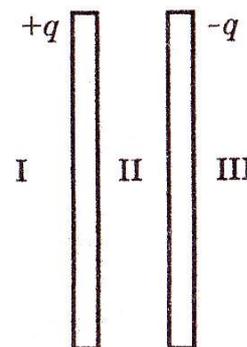
заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A$  равен  $+1$  мкКл?

- 1)  $+1$  мкКл
- 2)  $+2$  мкКл
- 3)  $-1$  мкКл
- 4)  $-2$  мкКл

21. На рисунке изображен вектор напряженности электрического поля в точке  $C$ ; поле создано двумя точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему примерно равен заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A$  равен  $+2$  мкКл? Ответ выразите в микрокулонах (мкКл).

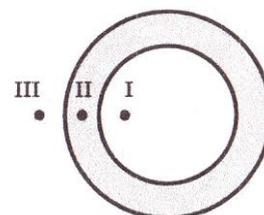


22. Две очень большие квадратные металлические пластины несут заряды  $+q$  и  $-q$  (см. рис.). В каких областях пространства напряженность электрического поля, созданного пластинами, равна нулю?



- 1) только в области I
- 2) только в области II
- 3) только в области III
- 4) в I и III

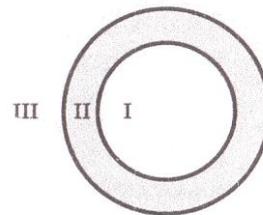
23. Проводящему полому шару с толстыми стенками сообщили положительный заряд. На рисунке показано сечение шара. Потенциал бесконечно удаленных от шара точек считать равным нулю. В каких точках потенциал электрического поля шара равен нулю?



- 1) только в I
- 2) только в II
- 3) только в III
- 4) таких точек нет на рисунке

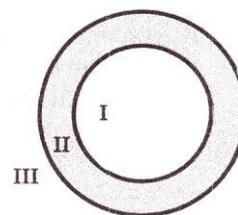
24. На рисунке изображено сечение уединенного заряженного проводящего полого шара. I — область полости, II — область проводника, III — область вне проводника. Напряженность электрического поля, созданного этим шаром, равна нулю

- 1) только в области I
- 2) только в области II
- 3) в областях I и II
- 4) в областях II и III

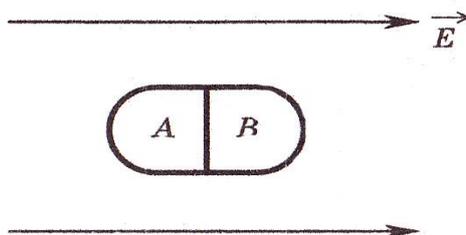


25. На рисунке изображено сечение уединенного проводящего полого шара. I — область полости, II — область проводника, III — область вне проводника. Шару сообщили отрицательный заряд. В каких областях пространства напряженность электрического поля, создаваемого шаром, отлична от нуля?

- 1) только в области I
- 2) только в области II
- 3) только в области III
- 4) в I и II



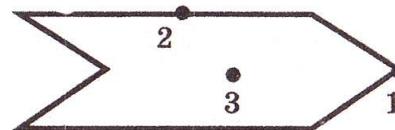
26. Незаряженное металлическое тело внесено в однородное электростатическое поле, а затем разделено на части A и B. Какими электрическими зарядами будут обладать эти части после разделения?



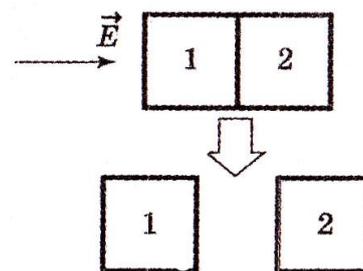
- 1) A — положительным, B — отрицательным
- 2) A — отрицательным, B — положительным
- 3) обе части останутся нейтральными
- 4) обе части приобретут одинаковый заряд

27. Металлическому полому телу, сечение которого представлено на рисунке, сообщен отрицательный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек 1, 2 и 3, если тело помещено в однородное электростатическое поле?

- 1)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$
- 2)  $\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$
- 3)  $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$
- 4)  $\varphi_1 < \varphi_2$ ,  $\varphi_2 > \varphi_3$

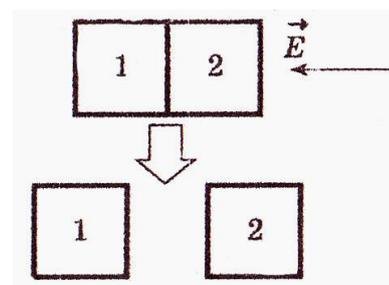


28. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально вправо, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



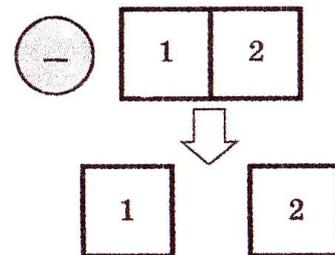
- 1) заряды первого и второго кубиков положительны
- 2) заряды первого и второго кубиков отрицательны
- 3) заряды первого и второго кубиков равны нулю
- 4) заряд первого кубика отрицателен, заряд второго — положителен

29. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?

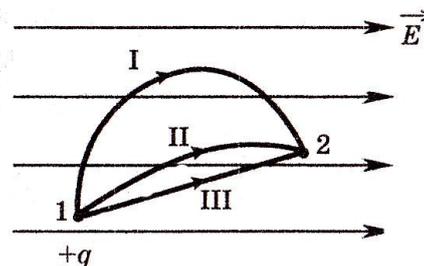


- 1) заряды первого и второго кубиков отрицательны
- 2) заряды первого и второго кубиков равны нулю
- 3) заряды первого и второго кубиков положительны
- 4) заряд первого кубика положителен, заряд второго — отрицателен

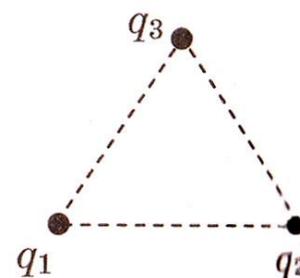
30. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле отрицательно заряженного шара, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали заряженный шар (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



- 1) заряды первого и второго кубиков положительны
  - 2) заряды первого и второго кубиков отрицательны
  - 3) заряд первого кубика положителен, заряд второго - отрицателен
  - 4) заряды первого и второго кубиков равны нулю
31. Положительный заряд может перемещаться в однородном электростатическом поле из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. При перемещении по какой траектории электрическое поле совершает меньшую работу?

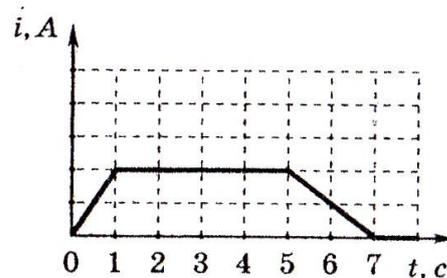


- 1) I
  - 2) II
  - 3) III
  - 4) работа одинакова при движении по всем траекториям
32. Три медных шарика диаметром 1 см каждый расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд  $q_1 = 80$  нКл, второй —  $q_2 = 30$  нКл, а третий —  $q_3 = 40$  нКл. С какой силой второй шарик действует на первый? Ответ выразите в миллиньютонах.



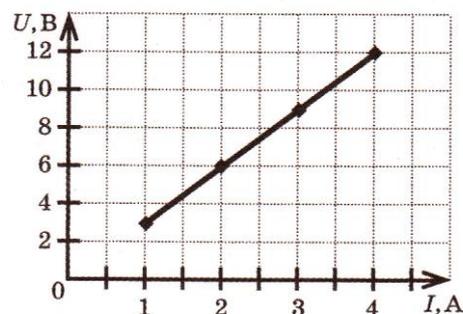
## Законы постоянного тока

1. Сила тока в лампочке менялась с течением времени так, как показано на графике. В каких промежутках времени напряжение на контактах лампы не менялось? Считать сопротивление лампочки неизменным.



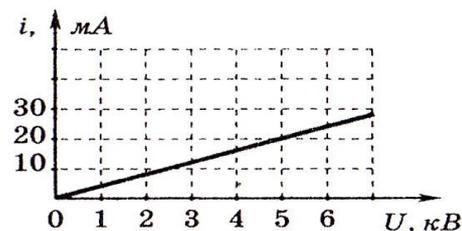
- 1) 0-1с и 5-7с
- 2) 1-5с
- 3) 7-8с
- 4) 1-5с и 7-8с

2. На графике приведена зависимость напряжения от силы тока для металлического проводника. Чему равно сопротивление проводника?



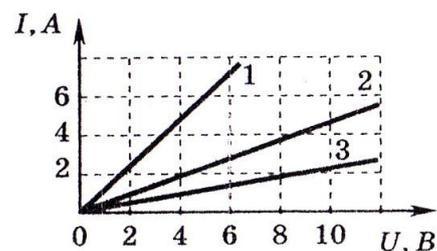
- 1) 0,3 Ом
- 2) 1 Ом
- 3) 3 Ом
- 4) 12 Ом

3. На рисунке изображен график зависимости силы тока от напряжения на одной из секций телевизора. Чему равно сопротивление этой секции?



- 1) 250 кОм
- 2) 0,25 Ом
- 3) 10 кОм
- 4) 100 Ом

4. На рисунке изображены  $I, A$  (графики зависимости силы тока в трех проводниках от напряжения на их концах. Сопротивление какого проводника равно 4 Ом?

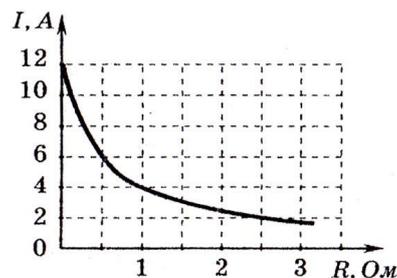


- 1) проводника 1
- 2) проводника 2

3) проводника 3

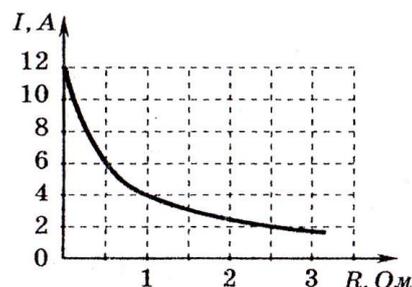
4) для такого проводника нет графика

5. К источнику тока с внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?



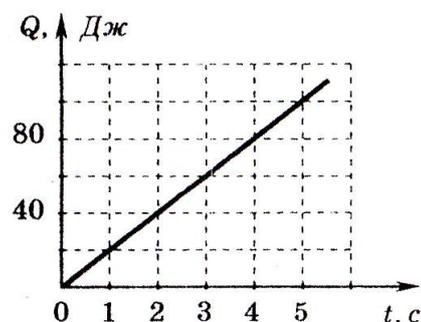
1) 12 В      2) 6 В      3) 4 В      4) 2 В

6. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

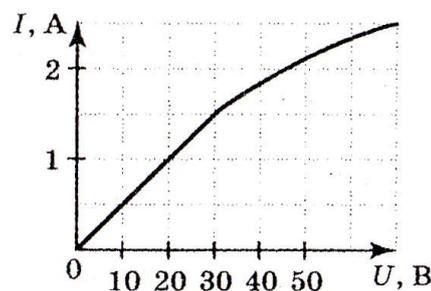


1) 0 Ом      2) 1 Ом      3) 0,5 Ом      4) 2 Ом

7. Через резистор идет постоянный ток. На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемого в резисторе, от времени. Сопротивление резистора 5 Ом. Чему равна сила тока в резисторе?

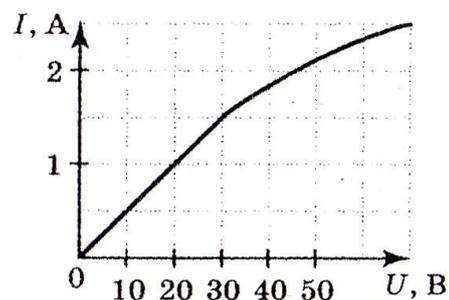


8. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При напряжении 30 В мощность тока в лампе равна



1) 135 Вт      3) 45 Вт  
2) 67,5 Вт      4) 20 Вт

9. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 1,5 А мощность тока в лампе равна

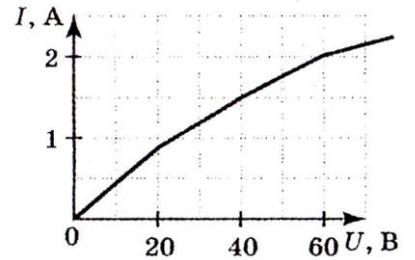


1) 135 Вт      3) 45 Вт

2) 67,5 Вт

4) 20 Вт

10. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 2 А ток в лампе за 3 с совершает работу



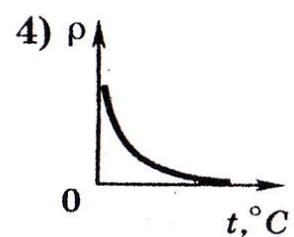
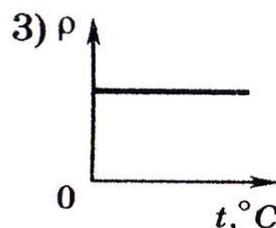
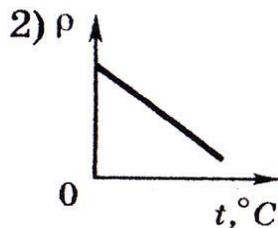
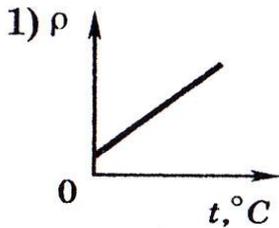
1) 90 Дж

3) 270 Дж

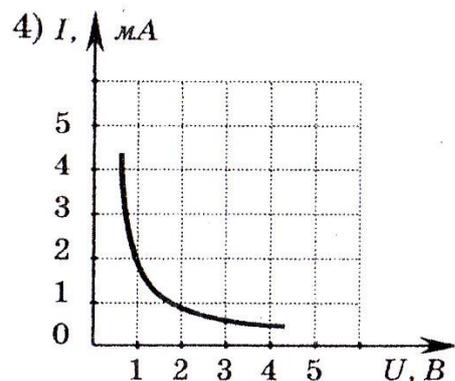
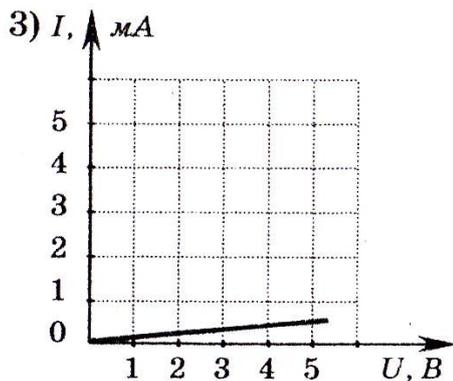
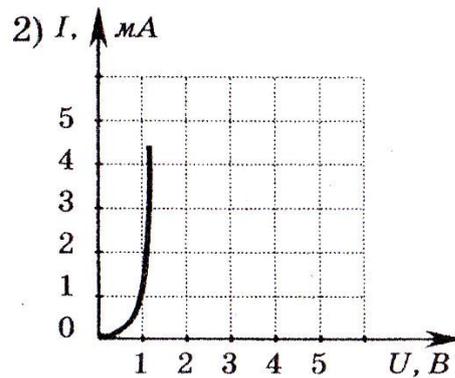
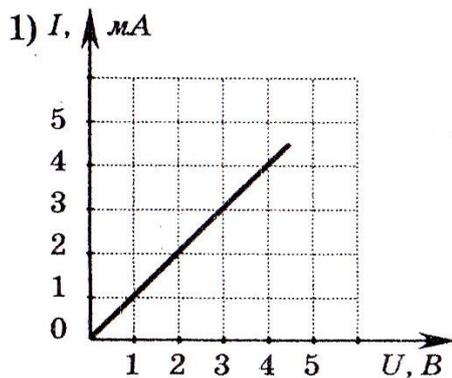
2) 10,8 кДж

4) 360 Дж

11. Какой график соответствует зависимости удельного сопротивления полупроводников p-типа от температуры?



12. Какой график соответствует вольт-амперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



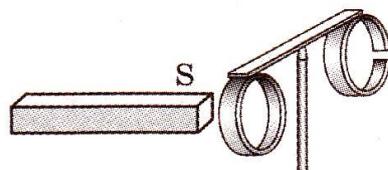
## Магнитное поле

1. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит. При этом стрелка

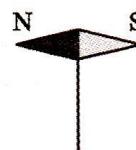


- 1) повернется на  $180^\circ$
- 2) повернется на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 3) повернется на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

2. На рисунке изображен прибор, состоящий из двух проводящих алюминиевых колец, скрепленных легкой планкой. Размеры и массы колец одинаковы, но одно из них разрезано. Прибор установлен на подставке и может свободно вращаться. Если в сплошное кольцо вдвигать южный полюс магнита, то кольцо будет удаляться от магнита. Какой (-ие) метод (-ы) изучения явления в этом случае используется (-ются)?

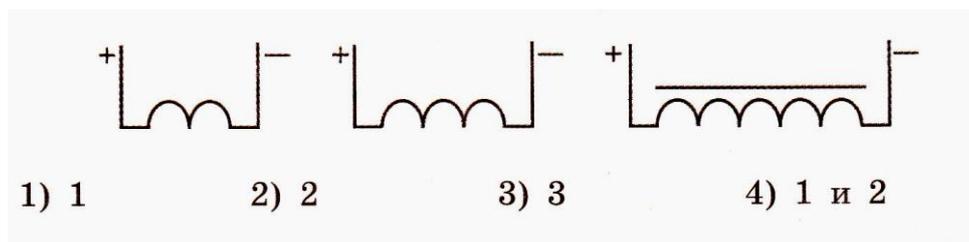


- 1) измерение
  - 2) наблюдение
  - 3) измерение и наблюдение
  - 4) моделирование
3. В каком направлении нужно пропускать ток по проводнику АБ, чтобы магнитная стрелка повернулась?

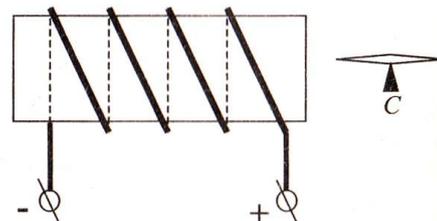


- 1) от А к Б
- 2) от Б к А
- 3) магнитная стрелка никогда не повернется
- 4) магнитная стрелка повернется при любом направлении тока

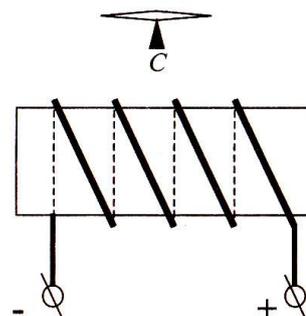
4. На рисунке изображены три катушки, по которым пропускается постоянный ток. Какая из катушек — 1, 2 или 3 — обладает наибольшим магнитным полем?



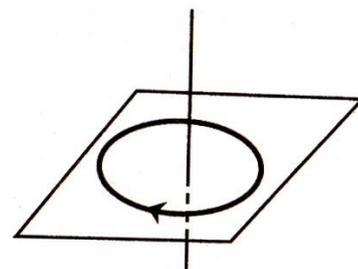
5. На рисунке изображен электромагнит и **справа** от него магнитная стрелка, способная вращаться в горизонтальной плоскости. При этом магнитная стрелка находится около ... полюса электромагнита и своим северным полюсом развернута ....



- 1) северного, вправо
  - 2) северного, влево
  - 3) северного, от нас
  - 4) южного, влево
6. На рисунке изображен электромагнит и **сверху** от него магнитная стрелка, способная вращаться в горизонтальной плоскости. При этом **слева** у электромагнита находится ... полюс, а магнитная стрелка развернута своим северным полюсом ....

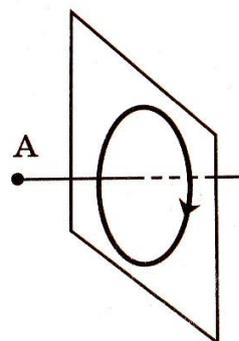


- 1) северный, вправо
  - 2) северный, влево
  - 3) южный, к нам
  - 4) южный, влево
7. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанное стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен



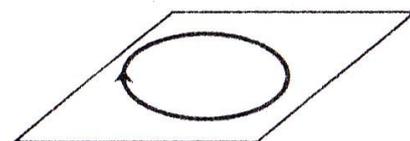
- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) вертикально вниз  $\downarrow$
- 3) вертикально вверх  $\uparrow$
- 4) влево  $\leftarrow$

8. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. Точка А находится на горизонтальной прямой, проходящей через центр витка. Как направлен вектор индукции магнитного поля тока в точке А?



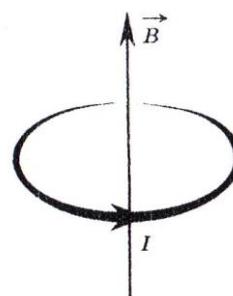
- 1) вертикально вверх  $\uparrow$
- 2) вертикально вниз  $\downarrow$
- 3) горизонтально вправо  $\rightarrow$
- 4) горизонтально влево  $\leftarrow$

9. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен



- 1) вертикально вверх  $\uparrow$
- 2) горизонтально влево  $\leftarrow$
- 3) горизонтально вправо  $\rightarrow$
- 4) вертикально вниз  $\downarrow$

10. Круговой виток с током, расположенный горизонтально, помещен в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Под действием сил Ампера виток

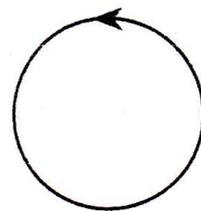


- 1) растягивается
- 2) сжимается
- 3) перемещается вниз
- 4) перемещается вверх

11. На рисунке изображен проволочный виток, по которому идет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток распо-

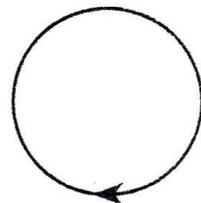
ложен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 2) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 3) вправо  $\rightarrow$
- 4) влево  $\leftarrow$



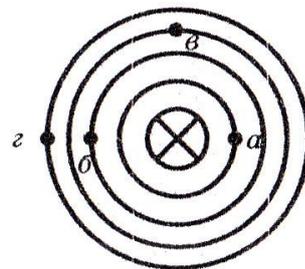
12. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 2) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 3) влево  $\leftarrow$
- 4) вправо  $\rightarrow$



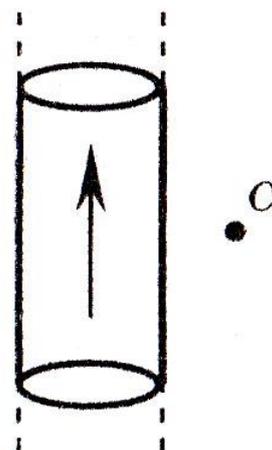
13. На рисунке (вид сверху) показана картина линий индукции магнитного поля прямого проводника с током. В какой из четырех точек индукция магнитного поля наименьшая?

- 1) в точке  $a$
- 2) в точке  $b$
- 3) в точке  $v$
- 4) в точке  $z$

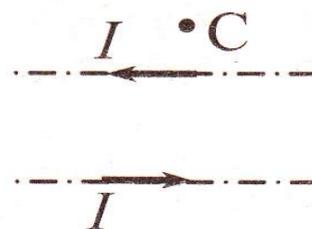


14. На рисунке изображен цилиндрический проводник, по которому идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке  $C$ ?

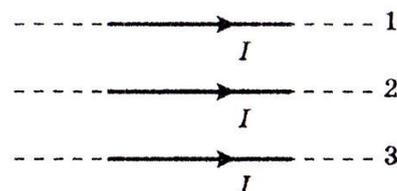
- 1) в плоскости чертежа вверх
- 2) в плоскости чертежа вниз
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа



15. По двум тонким прямым проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи  $I$  (см. рисунок). Как направлено создаваемое ими магнитное поле в точке  $C$ ?

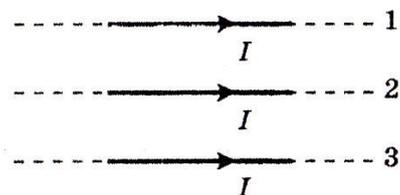


- 1) к нам                      3) вверх  
2) от нас                    4) вниз
16. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? ( $I$  — сила тока.)



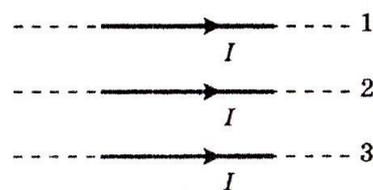
- 1) к нам                      2) от нас                    3) вверх                    4) вниз

17. На проводник №2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы,  $I$  — сила тока. Сила Ампера в этом случае



- 1) направлена вверх                      3) направлена от нас  
2) направлена вниз                      4) равна нулю

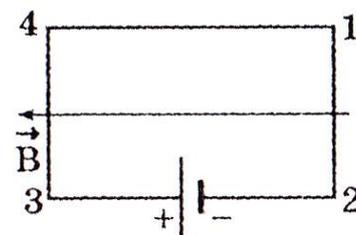
18. На проводник №3 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы,  $I$  — сила тока. Сила Ампера в этом случае



- 1) направлена вверх                      3) направлена к нам  
2) направлена вниз                      4) равна нулю

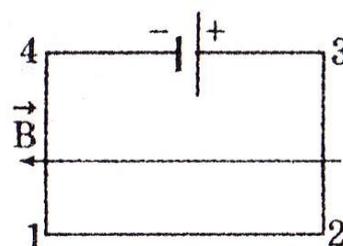
19. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока,

находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого  $B$  направлен горизонтально влево (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 3—4?



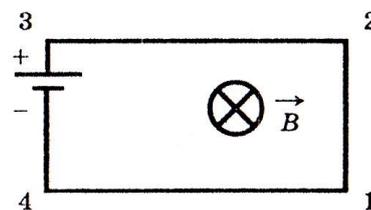
- 1) вертикально вверх
- 2) вертикально вниз
- 3) горизонтально вправо
- 4) горизонтально влево

20. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции  $B$  которого направлен горизонтально влево (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 4—1?



- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1) горизонтально влево  | 3) вертикально вниз  |
| 2) горизонтально вправо | 4) вертикально вверх |

21. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого  $B$  направлен вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена сила Ампера, действующая на проводник 1—2?



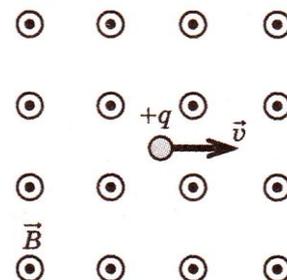
- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 1) вертикально вверх | 3) горизонтально вправо |
| 2) вертикально вниз  | 4) горизонтально влево  |

22. Проводник с током помещен в однородное магнитное поле так, как показано на рисунке. Как направлена сила, действующая на проводник с током,

со стороны магнитного поля? Знак  $\otimes$  означает, что магнитное поле направлено к наблюдателю

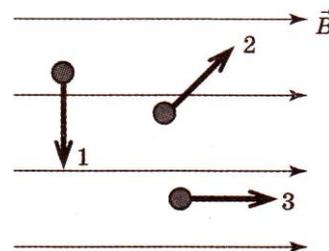
- 1) к наблюдателю
- 2) от наблюдателя
- 3) вправо
- 4) влево

23. На рисунке изображено движение положительно заряженной частицы в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены к наблюдателю. Сила, действующая на заряженную частицу, направлена:



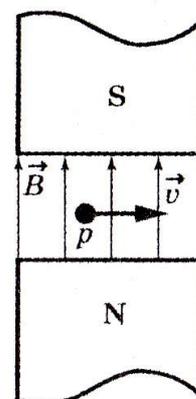
- 1) вниз
- 2) вверх
- 3) вправо
- 4) влево

24. В однородное магнитное поле с индукцией  $B$  находятся три протона, направления движения которых изображены на рисунке. На какой из протонов не действует сила со стороны магнитного поля?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

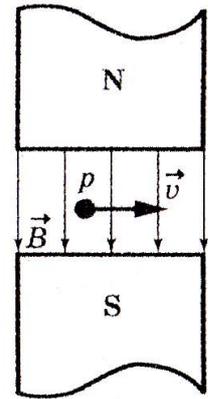
25. Протон  $p$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтальную скорость  $u$ , перпендикулярную вектору индукции  $B$  магнитного поля, направленного вертикально (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $F$ ?



- 1) горизонтально к нам
- 2) горизонтально от нас
- 3) вертикально вверх

4) вертикально вниз

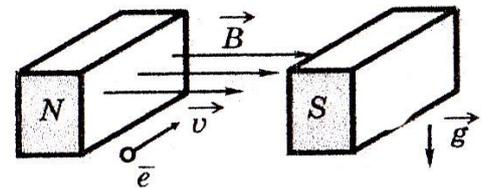
26. Протон  $p$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость  $v$ , перпендикулярную вектору индукции  $B$  магнитного поля, направленного вниз (см. рисунок).



Куда направлена действующая на протон сила Лоренца  $F$ ?

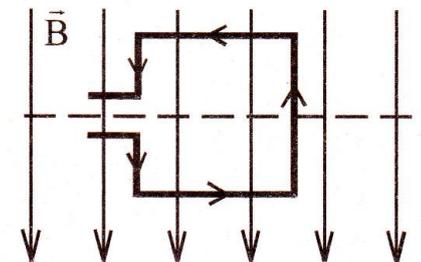
- 1) вертикально вниз
- 2) вертикально вверх
- 3) горизонтально на нас
- 4) горизонтально от нас

27. Электрон  $e$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость  $v$ , перпендикулярную вектору индукции магнитного поля (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $F$ ?



- 1) вертикально вниз
- 2) горизонтально влево
- 3) вертикально вверх
- 4) горизонтально вправо

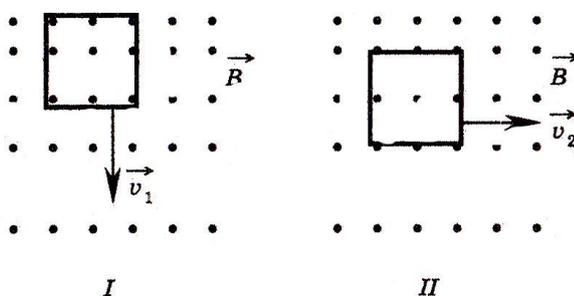
28. В однородном магнитном поле находится рамка, по которой начинает течь ток (см. рисунок). Сила, действующая на верхнюю сторону рамки, направлена



- 1) в плоскости чертежа
- 2) в плоскости чертежа
- 3) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) от нас перпендикулярно плоскости чертежа

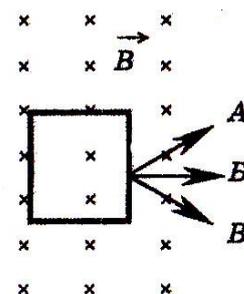
## Электромагнитная индукция

1. Проволочная рамка движется в неоднородном магнитном поле с силовыми линиями, выходящими из плоскости листа, в случае I со скоростью  $v_1$  в случае II со скоростью  $v_2$  (см. рисунок). Плоскость рамки остается перпендикулярной линиям магнитной индукции  $B$ .



В каком случае возникает ток в рамке?

- 1) только в случае I
  - 2) только в случае II
  - 3) в обоих случаях
  - 4) ни в одном из случаев
2. Проволочная рамка движется в неоднородном магнитном поле, силовые линии которого входят в плоскость листа. Плоскость ее остается перпендикулярной линиям вектора магнитной индукции (см. рисунок). При движении рамки в ней возникает электрический ток. С каким из указанных на рисунке направлений может совпадать направление вектора скорости и рамки?



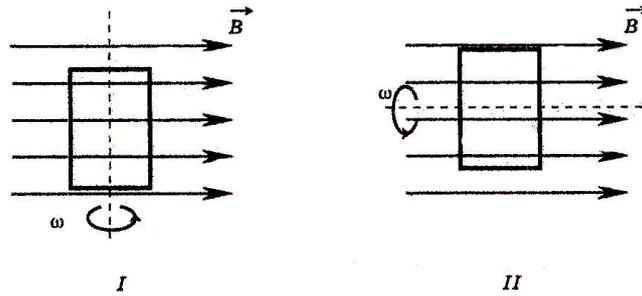
- 1) только с А
- 2) только с Б
- 3) только с В
- 4) с любым из указанных направлений

3. На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле.

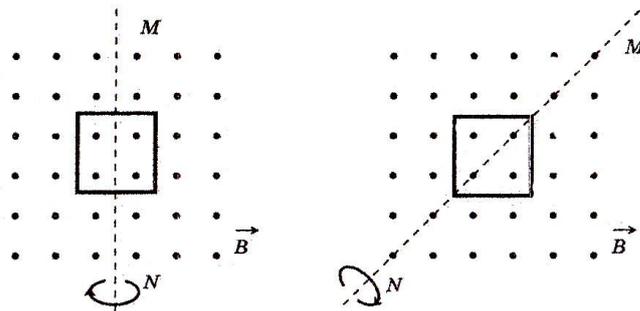
Ток в рамке

- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев

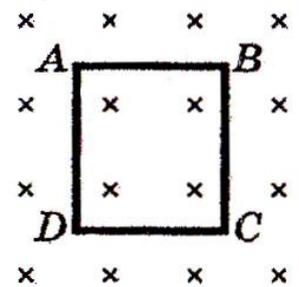
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае



4. На рисунке показаны два способа вращения проволочной рамки в однородном магнитном поле, линии индукции которого идут из плоскости чертежа. Вращение происходит вокруг оси  $MN$ . Ток в рамке



- 1) существует в обоих случаях
  - 2) не существует ни в одном из случаев
  - 3) существует только в первом случае
  - 4) существует только во втором случае
5. Контур  $ABCD$  находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого направлены перпендикулярно плоскости чертежа от наблюдателя (см. рисунок, вид сверху). Магнитный поток через контур будет меняться, если контур



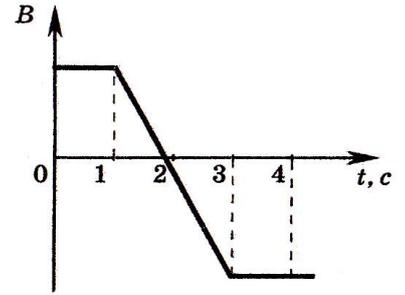
- 1) движется в направлении от наблюдателя
- 2) движется в направлении к наблюдателю
- 3) поворачивается вокруг стороны  $AB$
- 4) движется в плоскости рисунка



2) 1 : 2

4) 2 : 1

11. Виток провода находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости витка, и своими концами замкнут на амперметр. Магнитная индукция поля меняется с течением времени согласно графику на рисунке. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?



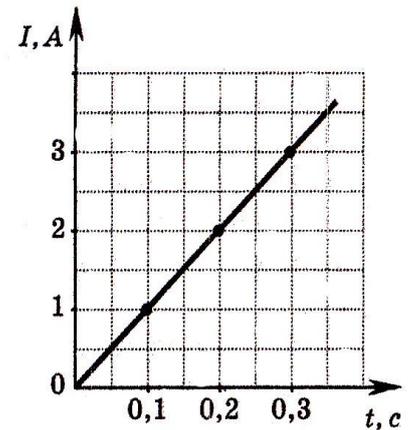
1) от 0 с до 1с

3) от 3с до 4с

2) от 1 с до 3 с

4) от 0 с до 4с

12. Если сила тока в катушке индуктивностью 0.1 Гн изменяется с течением времени, как показано на графике, то в катушке возникает ЭДС самоиндукции, равная



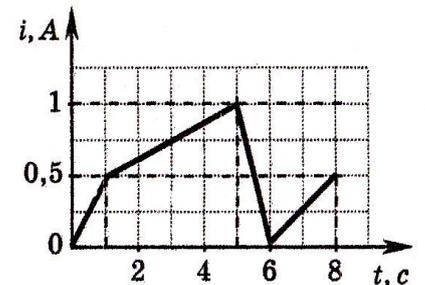
1) 1 В

3) 10 В

2) 2 В

4) 0,5 В

13. На рисунке приведен график зависимости силы тока  $i$  в катушке индуктивности от времени  $t$ . Модуль ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение в промежутке времени



1) (0 — 1)с

3) (5 — 6) с

2) (1 — 5) с

4) (6 — 8) с

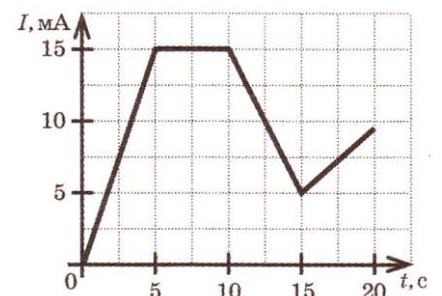
14. На рисунке изображен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. В каком промежутке времени ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение?

1) 0—5 с

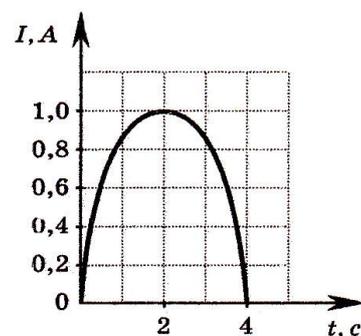
2) 5—10 с

3) 10—15 с

4) 15—20 с

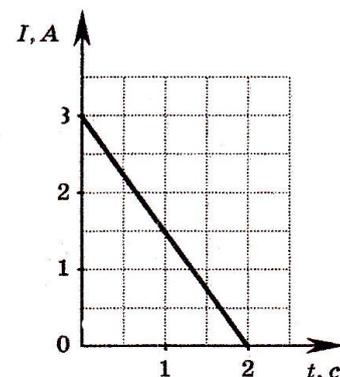


15. На рисунке показан график изменения силы тока  $I$  в катушке индуктивности с течением времени  $t$ . Модуль ЭДС самоиндукции принимает наименьшие значения в промежутках времени



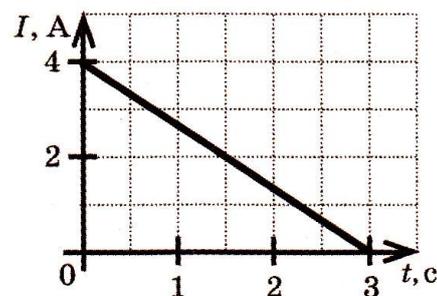
- 1) 0—1 с и 2—3 с
- 2) 1—2 с и 2—3 с
- 3) 0—1 с и 3—4 с
- 4) 2—3 с и 3—4 с

16. На рисунке представлен график изменения силы тока с течением времени в катушке индуктивностью  $L = 6$  мГн. ЭДС самоиндукции равна



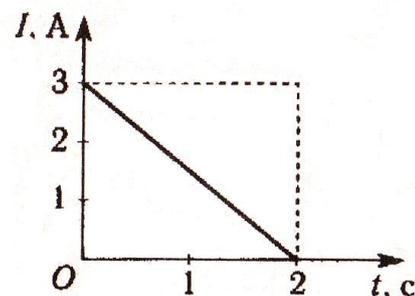
- 1) 36 мВ
- 2) 9 мВ
- 3) 6 мВ
- 4) 4 мВ

17. На рисунке изображен график зависимости силы тока в катушке с течением времени. Индуктивность катушки равна 0,15 Гн, сопротивлением обмотки катушки пренебречь. Величина ЭДС самоиндукции равна



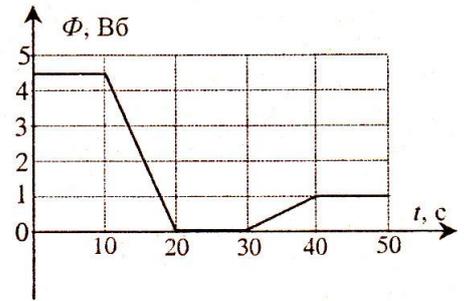
- 1) 11,6 В
- 2) 1,8 В
- 3) 1,3 В
- 4) 0,2 В

18. На рисунке представлен график изменения силы тока в катушке с индуктивностью  $L = 6$  Гн. Величина ЭДС самоиндукции равна



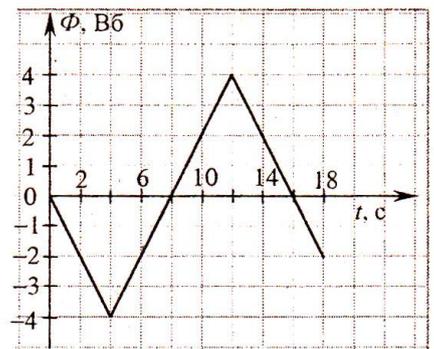
- |         |        |
|---------|--------|
| 1) 36 В | 3) 4 В |
| 2) 9 В  | 4) 0 В |

19. Магнитный поток через рамку изменяется так, как показано на рисунке. Модуль ЭДС индукции, возникающей в рамке, принимает максимальное значение во временном интервале



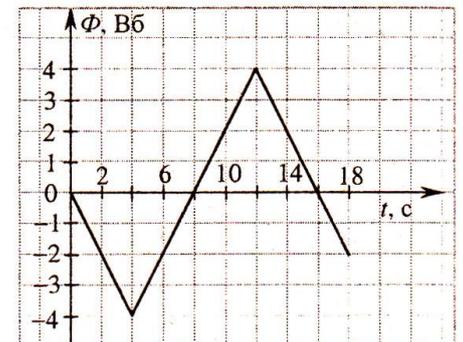
- 1) 0с-10с
- 2) 10 с -20 с
- 3) 20 с - 30 с
- 4) 30 с-40 с

20. Магнитный поток через контур  $R=0,5$  Ом, меняется так, как показано на графике. В момент времени  $t = 6$  с индукционный ток в контуре равен



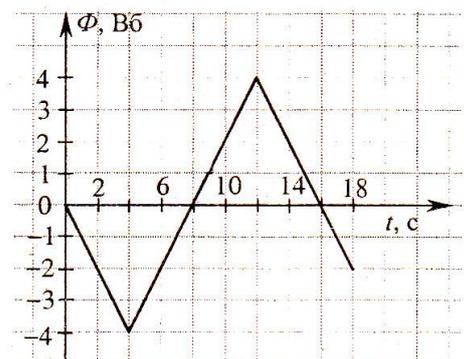
- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 3 А
- 4) 4 А

21. Магнитный поток через контур с сопротивлением, равным  $R = 4$  Ом, меняется так, как показано на графике. В момент времени  $t= 14$  с индукционный ток в контуре равен



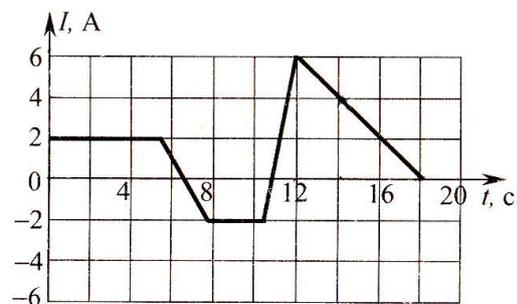
- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1) 0,25 А | 3) 1,25 А |
| 2) 0,50 А | 4) 4,00 А |

22. Магнитный поток через контур меняется так, как показано на графике. Модуль ЭДС индукции в момент времени  $t = 10$  с равен



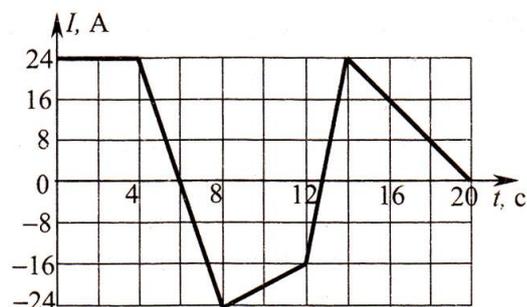
- 1) 0,2 В
- 2) 1В
- 3) 2В
- 4) 4В

23. На рисунке представлен график зависимости силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна  $L = 2,5$  Гн. *Магнитными полями сторонних источников пренебречь.* Магнитный поток в катушке в момент времени  $t = 14$  с по модулю равен



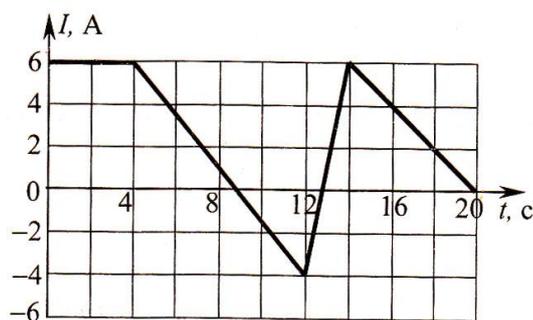
- 1) 1,6 Вб
- 2) 2,0Вб
- 3) 4,0Вб
- 4) 6,25Вб
- 5) 10Вб

24. На рисунке представлен график зависимости силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна  $L = 2,5$  Гн. *Магнитными полями сторонних источников пренебречь.* Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, в момент времени 10 с равен



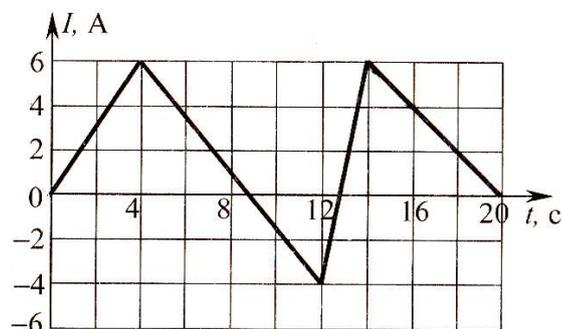
- 1) 2,5 В
- 2) 5 В
- 3) 6,25 В
- 4) 8 В
- 5) 20 В

25. На графике представлена зависимость силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна  $L = 2,5$  Гн. *Магнитными полями сторонних источников пренебречь.* Модуль магнитного потока  $\Phi$  в катушке в момент времени  $t = 2$  с равен



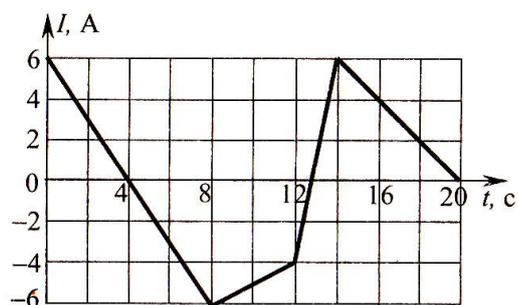
- 1) 0 Вб
- 2) 2,4 Вб
- 3) 7,5 Вб
- 4) 12 Вб
- 5) 15 Вб

26. На графике представлена зависимость силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна  $L = 2,5$  Гн. *Магнитными полями сторонних источников пренебречь.* Модуль магнитного потока  $\Phi$  в катушке в момент времени  $t = 16$  с равен



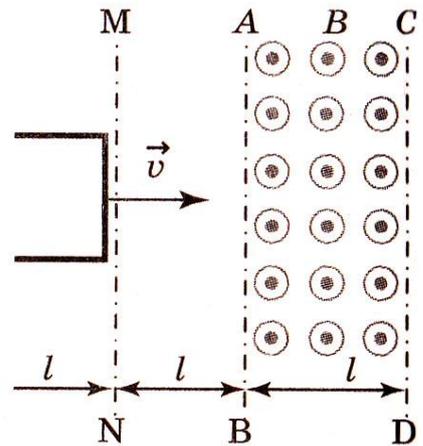
- 1) 0,8 Вб
- 2) 1,6 Вб
- 3) 2,5 Вб
- 4) 5 Вб
- 5) 10 Вб

27. На рисунке представлен график зависимости силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна  $L = 2,5$  Гн. *Магнитными полями сторонних источников пренебречь.* Магнитный поток в катушке в момент времени  $t = 12$  с по модулю равен

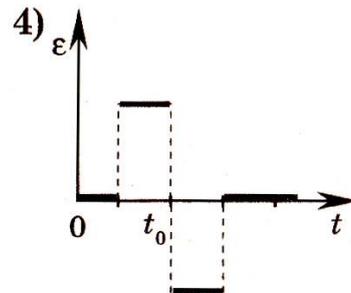
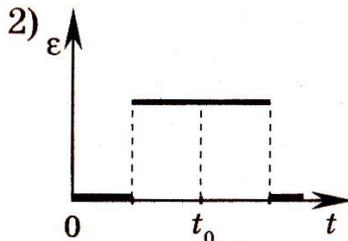
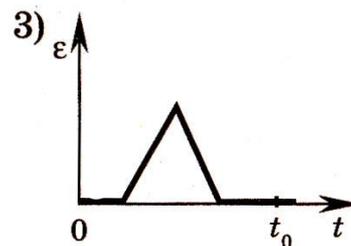
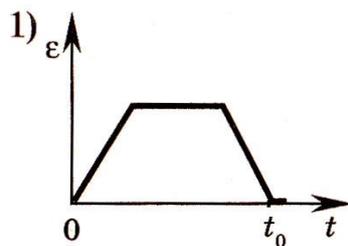


- 1) 0,4 Вб
- 2) 0,6 Вб
- 3) 1,6 Вб
- 4) 4 Вб
- 5) 10 Вб

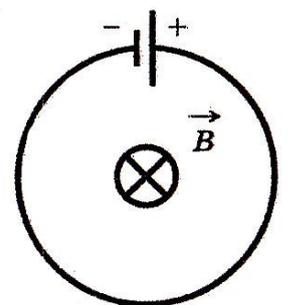
28. В некоторой области пространства, ограниченной плоскостями АВ и CD, создано однородное магнитное поле. Металлическая квадратная рамка движется с постоянной скоростью, направленной вдоль плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции поля. На каком из графиков правильно показана зависимость от времени ЭДС индукции в рамке,



если в начальный момент времени рамка начинает пересекать плоскость MN (см. рисунок), а в момент времени  $t_0$  касается передней стороной линии CD?



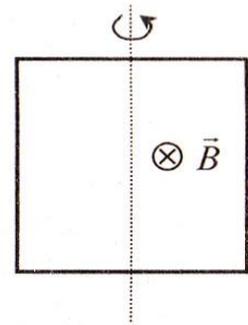
29. Плоский контур с источником постоянного тока находится во внешнем однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого  $B$  перпендикулярен плоскости контура (см. рисунок). На сколько процентов изменится мощность тока в контуре после того, как поле начнет уменьшаться со скоростью  $0,01$  Тл/с? Площадь контура равна  $0,1$  м<sup>2</sup>, ЭДС источника тока  $10$  мВ.



30. Плоская квадратная рамка со стороной  $a = 10$  см находится в однородном магнитном поле  $B = 0,3$  Тл. Вектор магнитной индукции  $B$  перпендикулярен плоскости рамки. Рамка сделана из провода сопротивлением  $R = 3$  Ом.

Если рамку повернуть на  $45^\circ$  за  $t = 0,5$  с вокруг вертикальной оси (см. рис.), то при повороте в проводнике будет протекать ток, среднее значение которого равно

- 1)  $0,59 \cdot 10^{-3} \text{ А}$
- 2)  $1,28 \cdot 10^{-3} \text{ А}$
- 3)  $1,42 \cdot 10^{-3} \text{ А}$
- 4)  $12,8 \cdot 10^{-3} \text{ А}$



31. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B=5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ , находится плоская прямоугольная рамка. Сопротивление рамки равно  $R = 0,5 \text{ Ом}$ .

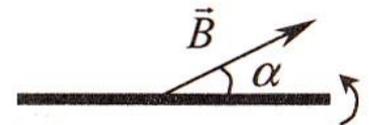
Вначале плоскость рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с

вектором индукции магнитного поля  $B$  (см. рис.), затем рамку развернули

так, что вектор  $B$  стал параллелен плоскости рамки. При этом через рамку

протек заряд  $q = 5 \text{ мкКл}$ . Площадь рамки равна

- 1)  $10 \text{ см}^2$
- 2)  $25 \text{ см}^2$
- 3)  $75 \text{ см}^2$
- 4)  $125 \text{ см}^2$



32. На сердечник надеты две катушки

так, как показано на рис. а. По пра-

вой катушке пропускают ток, кото-

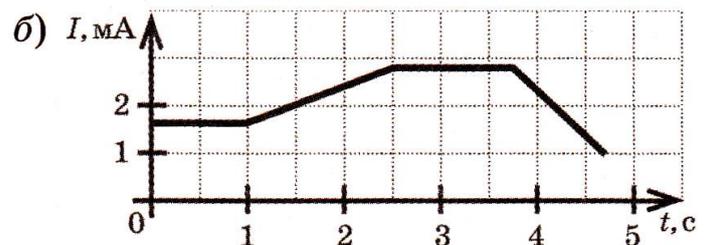
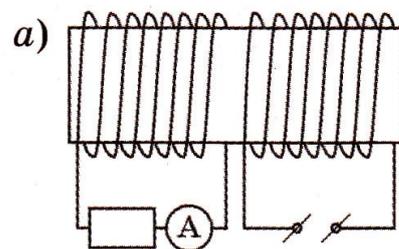
рый меняется согласно приведенно-

му графику (см. рис. б). В какие

промежутки времени амперметр по-

кажет наличие тока в левой катушке?

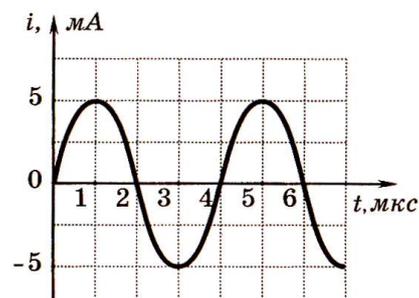
- 1) от 0 с до 1 с и от 2,5 с до 3,75 с
- 2) только от 0 с до 1 с
- 3) от 1 с до 2,5 с и от 3,75 с до 4,75 с
- 4) только от 2,5 с до 3,75 с



## Электромагнитные колебания

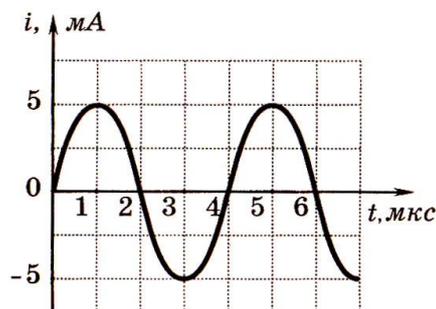
1. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Период колебаний энергии магнитного поля катушки равен

- 1) 1 мкс
- 2) 2 мкс
- 3) 4 мкс
- 4) 8 мкс



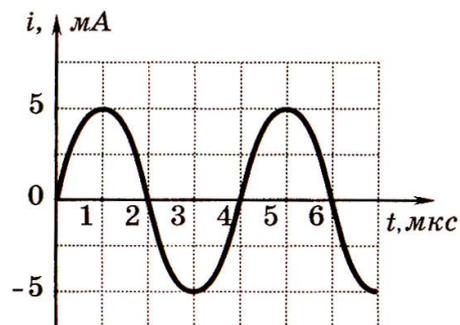
2. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре при свободных колебаниях. Если емкость конденсатора увеличить в 4 раза, то период собственных колебаний контура станет равным

- 1) 2 мкс
- 2) 4 мкс
- 3) 8 мкс
- 4) 16 мкс

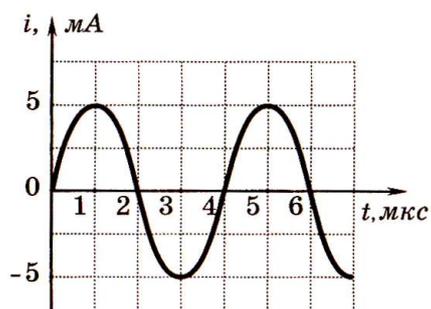


3. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен

- 1) 1 мкс
- 2) 2 мкс
- 3) 4 мкс
- 4) 8 мкс



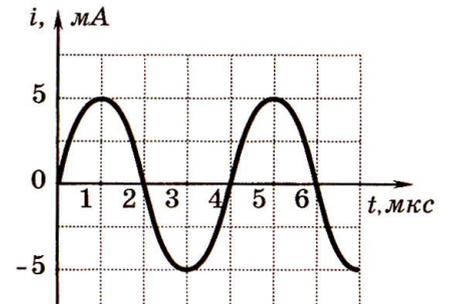
4. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз энергия магнитного поля катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс по-



сле начала отсчета?

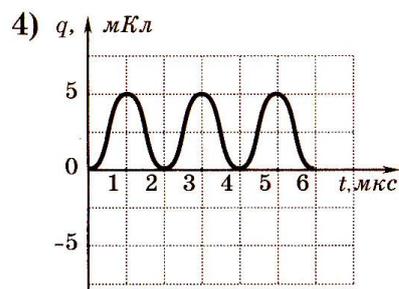
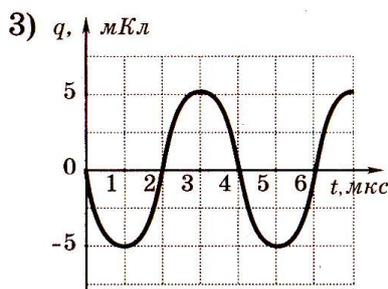
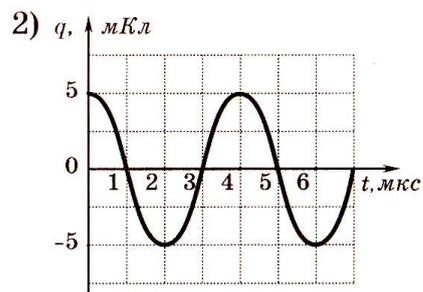
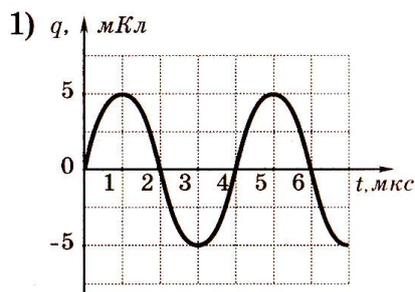
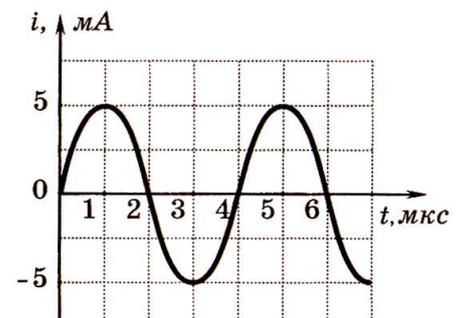
- 1) 1 раз
- 2) 2 раза
- 3) 3 раза
- 4) 4 раза

5. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включенными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно

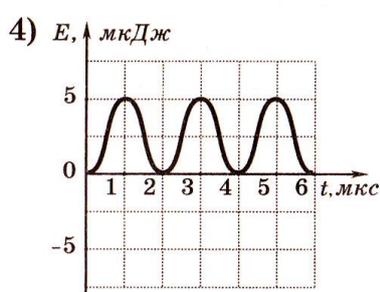
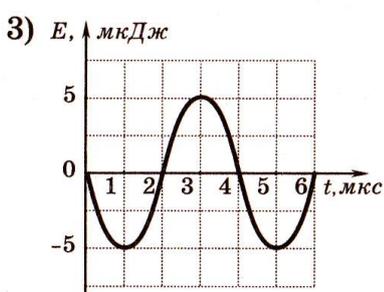
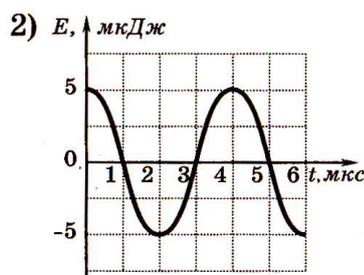
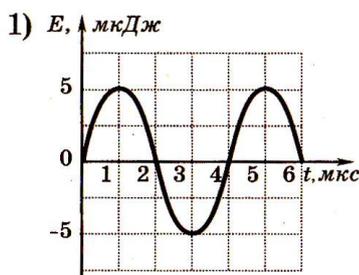
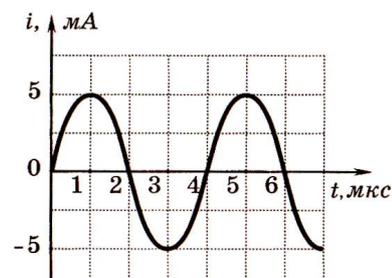


- 1)  $2,5 \cdot 10^{-6}$  Дж
- 2)  $5 \cdot 10^{-6}$  Дж
- 3)  $5 \cdot 10^4$  Дж
- 4)  $10^{-3}$  Дж

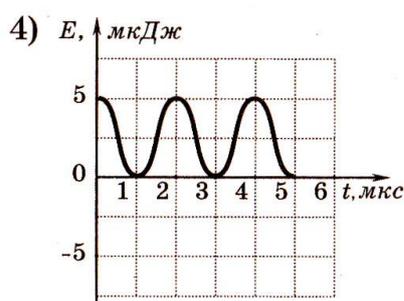
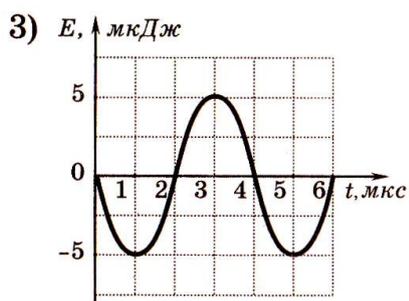
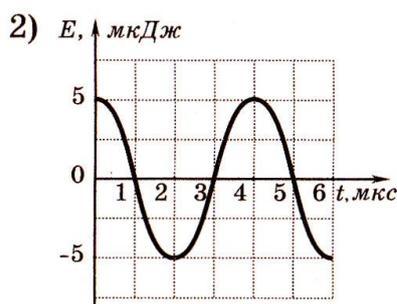
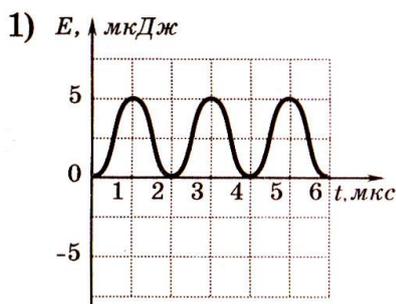
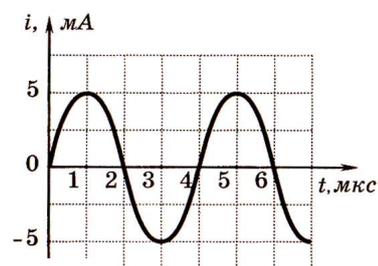
6. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения заряда конденсатора?



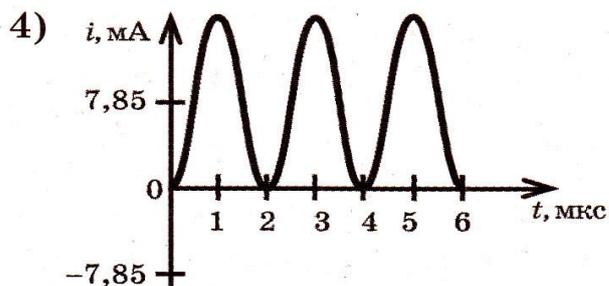
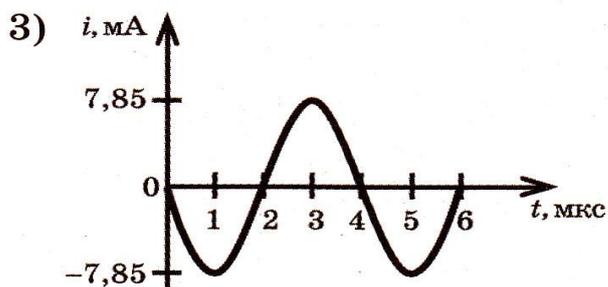
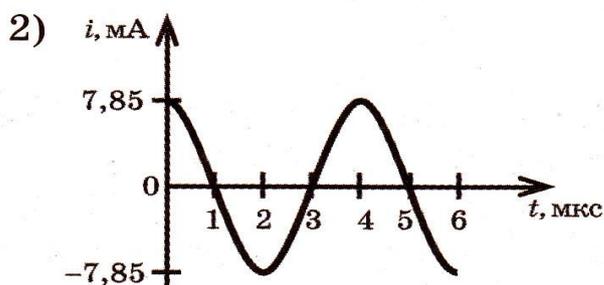
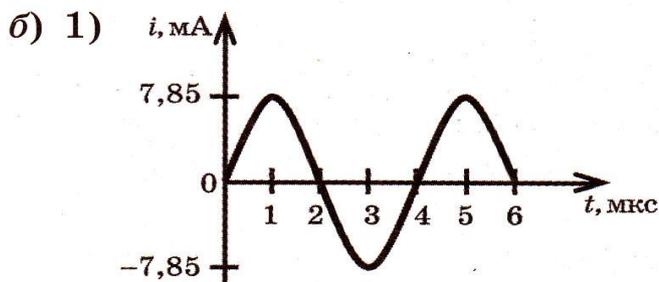
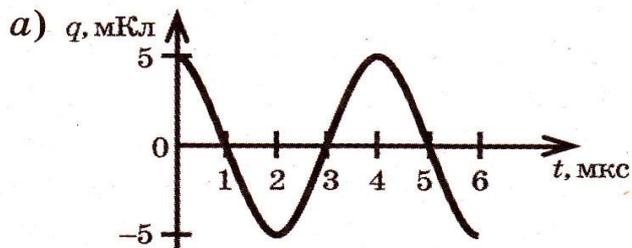
7 На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии магнитного поля катушки



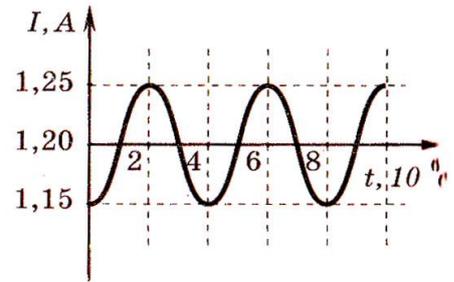
8. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии электрического поля конденсатора?



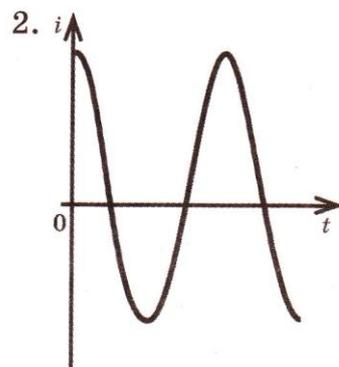
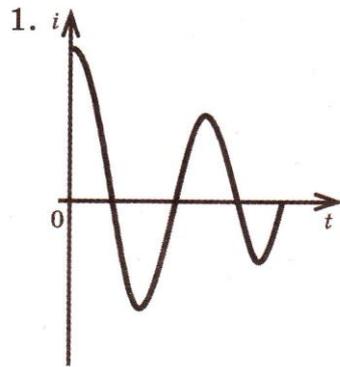
9. На рис. *a* изображен график зависимости изменения заряда на обкладках конденсатора колебательного контура от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *б*) — изменение силы тока в катушке показано правильно? Колебательный контур считать идеальным.



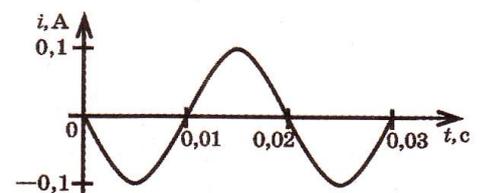
10. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.



- 1)  $1,2 \cdot 10^3 \text{ м}$
  - 2)  $0,83 \cdot 10^3 \text{ м}$
  - 3)  $7,5 \cdot 10^2 \text{ м}$
  - 4)  $6 \cdot 10^2 \text{ м}$
11. На рис. 1 и 2 приведены временные «развертки» колебаний силы тока в цепи. Какие колебания — свободные или вынужденные — изображены на этих рисунках?

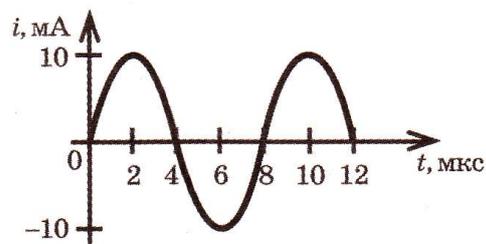


- 1) на рис. 1 — вынужденные колебания, на рис. 2 — свободные колебания
  - 2) на рис. 1 — свободные колебания, на рис. 2 — вынужденные колебания
  - 3) на рис. 1 и 2 — свободные колебания
  - 4) на рис. 1 и 2 — вынужденные колебания
12. На рисунке изображен график зависимости силы тока, проходящего через катушку колебательного контура, от времени колебаний. Чему равна частота колебаний тока?



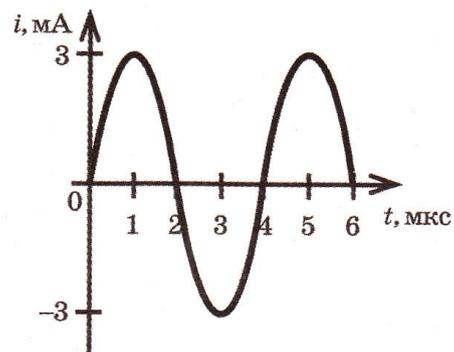
- 1) 0,02 Гц
- 2) 0,2 Гц
- 3) 0,1 Гц
- 4) 50 Гц

13. На рисунке приведен график гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз меньше, то период колебаний будет равен



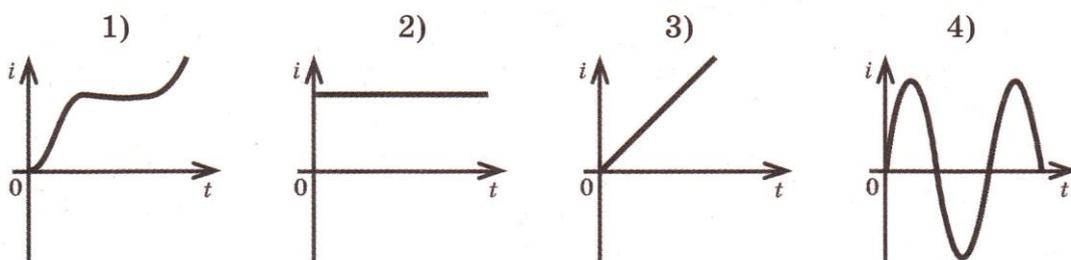
- 1) 1 мкс                      3) 3 мкс  
2) 2 мкс                      4) 32 мкс

14. На рисунке изображен график гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре от времени. Сколько раз энергия катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?



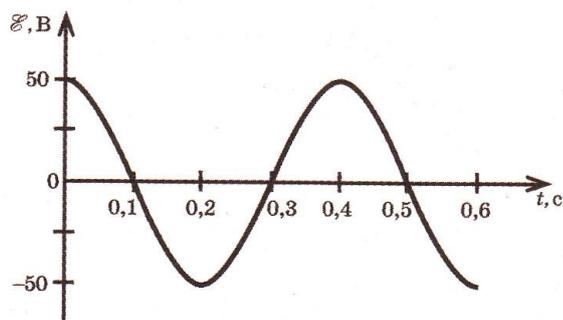
- 1) 2                      2) 3                      3) 4                      4) 6

15. Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции перпендикулярен оси вращения рамки. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — отражает зависимость силы тока, наведенного в рамке, от времени вращения?



- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

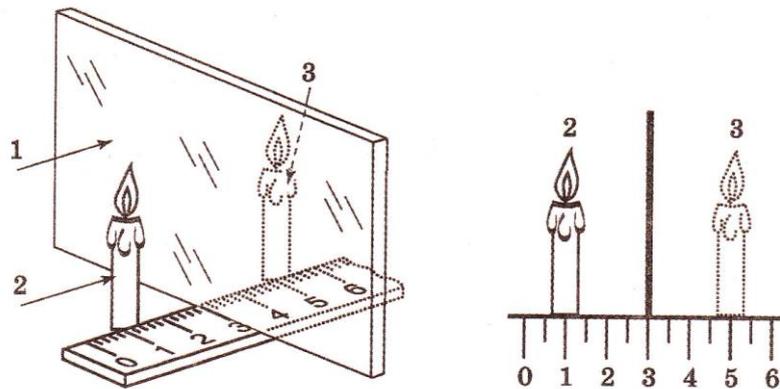
16. На рисунке изображен график зависимости ЭДС индукции, наведенной в прямоугольной рамке, от времени вращения. Каков период изменений ЭДС индукции?



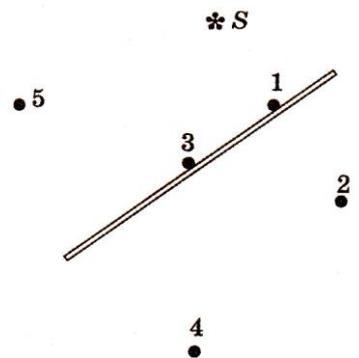
- 1) 0,1 с                      3) 0,4 с  
2) 0,2 с                      4) 0,5 с

## Оптика

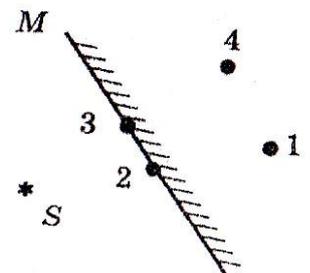
1. Поставим перед прозрачным стеклом 1 зажженную свечу 2. В стекле мы увидим изображение свечи. По другую сторону стекла (там, где мы видим изображение) поставим такую же, но незажженную свечу и будем передвигать ее до тех пор, пока она не покажется зажженной 3. Это будет означать, что изображение зажженной свечи находится там, где стоит незажженная свеча. С помощью линейки определим расстояние от свечи до стекла и от стекла до изображения. Какой(-ие) метод(-ы) изучения светового явления при этом используется (-ются)?



- 1) наблюдение
  - 2) измерение
  - 3) наблюдение и измерение
  - 4) моделирование
2. Какая из точек — 1, 2, 3, 4 или 5 — является изображением точки  $S$  в плоском зеркале?



- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 4 и 5
3. Изображением источника света  $S$  в зеркале  $M$  (см. рисунок) является точка



- 1) 1
- 2) 2

3) 3

4) 4

4. Какая часть изображения стрелки в зеркале видна глазу?

1) вся стрелка

2) 1/2

3) 1/4

4) стрелка не видна вообще

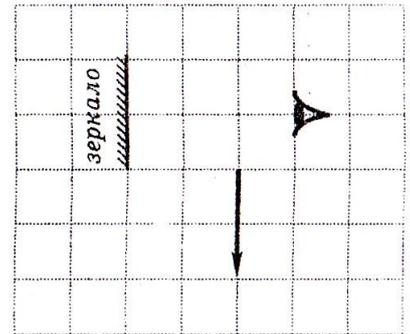
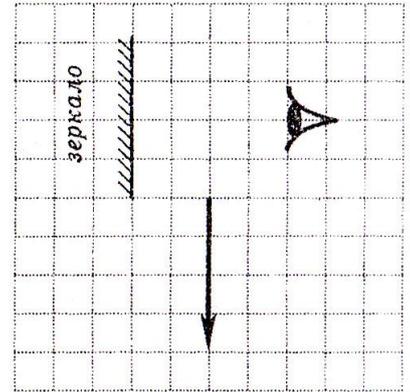
5. При каком из перечисленных ниже перемещений зеркала наблюдатель увидит стрелку в зеркале целиком?

1) стрелка уже видна глазу полностью

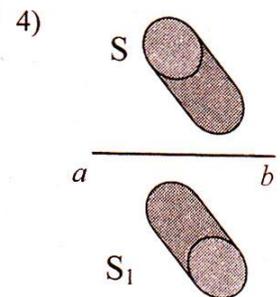
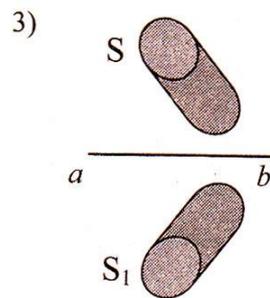
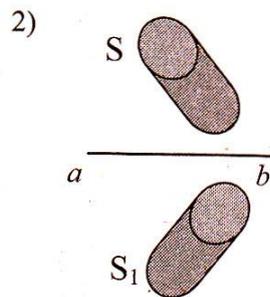
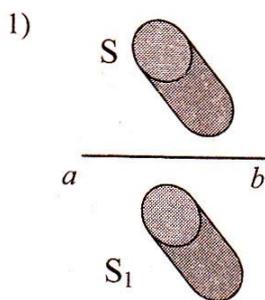
2) на 1 клетку влево

3) на 1 клетку вверх

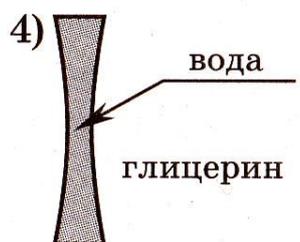
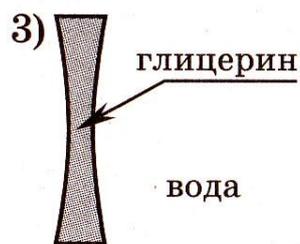
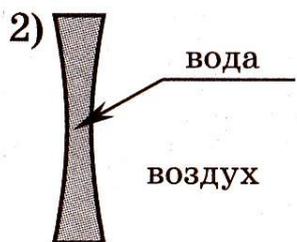
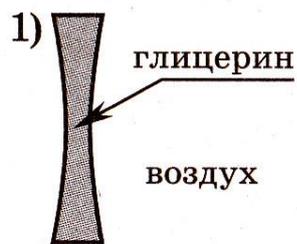
4) на 1 клетку вниз



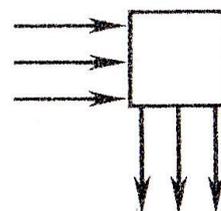
6. Источник света неправильной формы  $S$  отражается в плоском зеркале  $ab$ . На каком рисунке верно показано изображение  $S_x$  этого источника в зеркале?



7. Из очень тонких одинаковых сферических стеклянных сегментов изготовлены линзы, представленные на рисунках. Если показатель преломления глицерина больше, чем показатель преломления воды, то собирающая линза представлена на рисунке

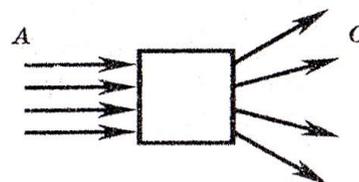


8. Пройдя через некоторую оптическую систему, параллельный пучок света поворачивается на  $90^\circ$  (см. рисунок). Оптическая система действует как



- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) матовая пластинка

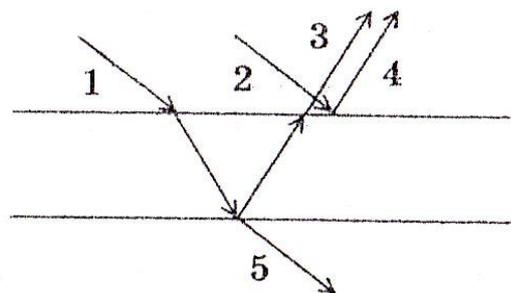
9. Оптический прибор, преобразующий параллельный световой пучок  $A$  в расходящийся пучок  $C$ , обозначен на рисунке квадратом. Этот прибор действует как



- 1) линза
- 2) прямоугольная призма
- 3) зеркало
- 4) плоско-параллельная пластинка

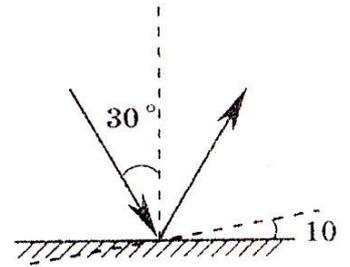
10. При отражении от тонкой пленки интерферируют световые пучки

- |          |          |
|----------|----------|
| 1) 1 и 2 | 3) 3 и 4 |
| 2) 2 и 3 | 4) 4 и 5 |



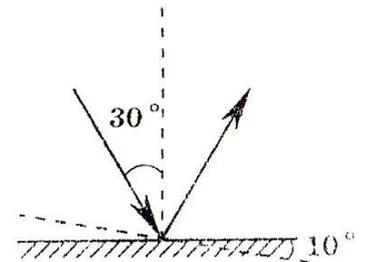
11. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?

- 1)  $40^\circ$
- 2)  $30^\circ$
- 3)  $20^\circ$
- 4)  $10^\circ$



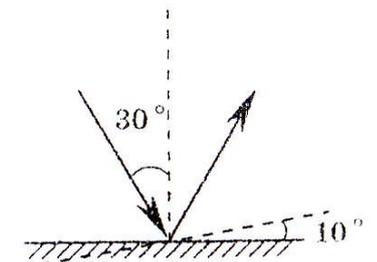
12. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?

- 1)  $40^\circ$
- 2)  $30^\circ$
- 3)  $20^\circ$
- 4)  $10^\circ$



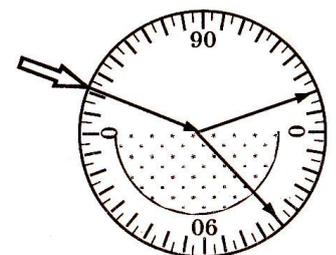
13. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол между падающим и отраженным лучами, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?

- 1)  $80^\circ$
- 2)  $20^\circ$
- 3)  $60^\circ$
- 4)  $40^\circ$



14. На рисунке — опыт по преломлению света в стеклянной пластине. Показатель преломления стекла равен отношению

- |  |  |
|--|--|
| 1) $\frac{\sin 20^\circ}{\sin 40^\circ}$ | 3) $\frac{\sin 70^\circ}{\sin 40^\circ}$ |
| 2) $\frac{\sin 40^\circ}{\sin 20^\circ}$ | 4) $\frac{\sin 50^\circ}{\sin 20^\circ}$ |

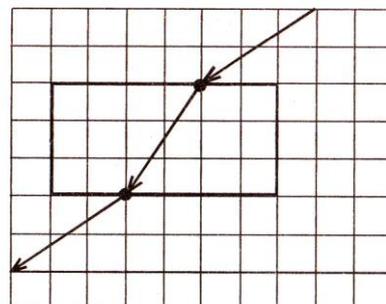




преломления стекла? Ответ запишите с точностью до десятых.

- 1) 0,8
- 2) 1,0
- 3) 1,4
- 4) 12,0

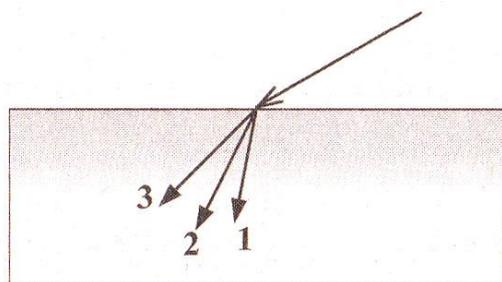
19. На рисунке дан ход лучей, полученный при исследовании прохождения луча через плоскопараллельную пластину. Показатель преломления материала пластины на основе этих данных равен



- 1) 0,67
- 2) 1,33
- 3) 1,5
- 4) 2,0

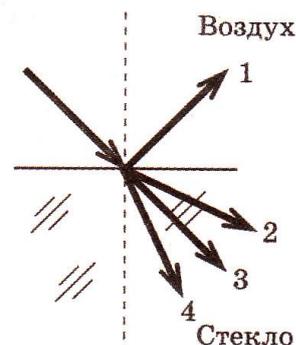
20. В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

- |                |              |               |             |
|----------------|--------------|---------------|-------------|
| 1) 1 - красный | 2) 1 – синий | 3) 1- красный | 4) 1- синий |
| 2- зеленый     | 2 – красный  | 2-синий       | 2- зеленый  |
| 3- синий       | 3 – зеленый  | 3- зеленый    | 3- красный  |

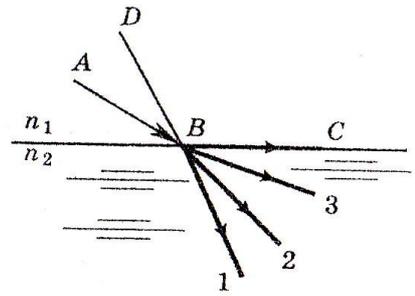


21. Световой луч падает на границу раздела двух сред: воздух— стекло. Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — правильно указывает ход преломленного луча?

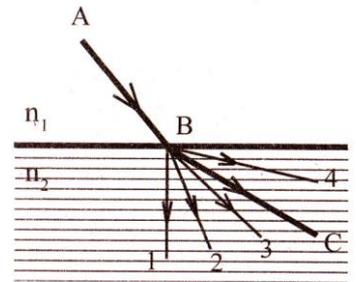
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



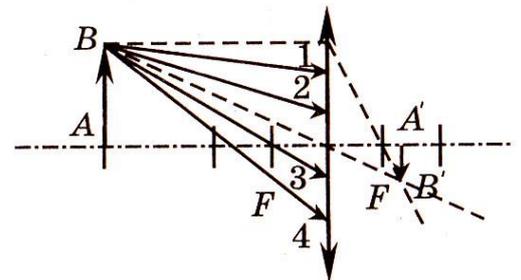
22. Луч  $AB$  преломляется в точке  $B$  на границе раздела двух  
ми преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути  $BC$  (см. рисунок  
угол падения луча и направить падающий луч по пути  
ный луч



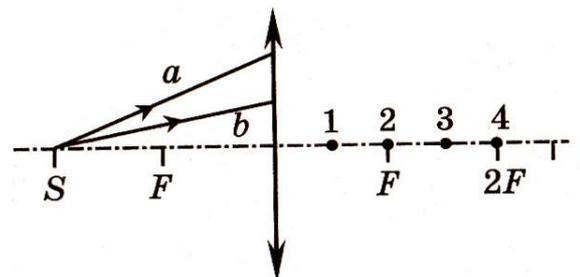
- 1) пойдет по пути 1  
2) пойдет по пути 2  
3) пойдет по пути 3  
4) исчезнет
23. Луч  $AB$  преломляется в точке  $B$  на границе раздела двух  
ми преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути  $BC$  (см. рисунок  
 $n_2$  увеличить, сохранив условие  $n_1 > n_2$ , то луч  $AB$  после  
дет по пути



- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4
24. Ученик построил изображение  $A'B'$   
предмета  $AB$  в тонкой линзе. Какие из  
лучей — 1, 2, 3, 4 - пройдут через точку  
 $B'$ ?



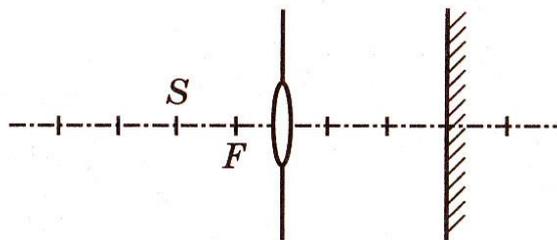
- 1) только 1  
2) только 1 и 2  
3) только 1, 2, 3  
4) все лучи — 1, 2, 3, 4
25. От точечного источника света  $S$ , находящегося на главной оптической  
оси тонкой собирающей линзы на рас-  
стоянии  $2F$  от нее, распространяются  
два луча  $a$  и  $b$ , как показано на рисунке  
После преломления линзой эти лучи  
пересекутся в точи



- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4

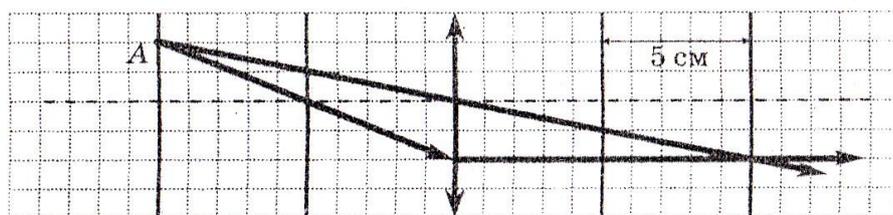
26. Лампочка установлена на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см, вставлена ной в отверстие в непрозрачной панели. Справа от линз установлен экран. Какая энергия попадает на экран 20 с, если мощность излучения, проходящего через линзу, равна 15 мВт?

- 1) 100 мДж
- 2) 200 мДж
- 3) 300 мДж
- 4) 500 мДж



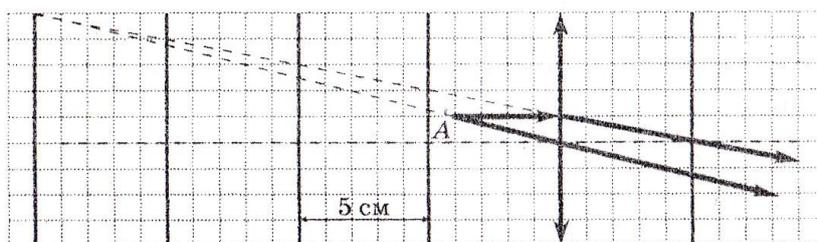
27. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?

- 1) -10 дптр
- 2) -20 дптр
- 3) 20 дптр
- 4) 10 дптр

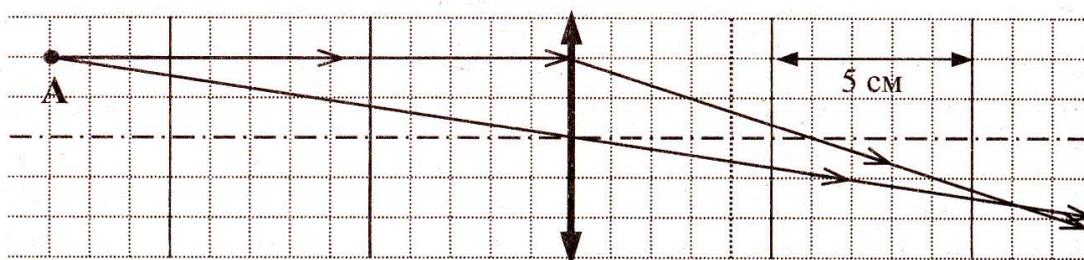


28. На рисунке изображен ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?

- 1) -20 дптр
- 2) -5 дптр
- 3) 0,2 дптр
- 4) 20 дптр



29. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.

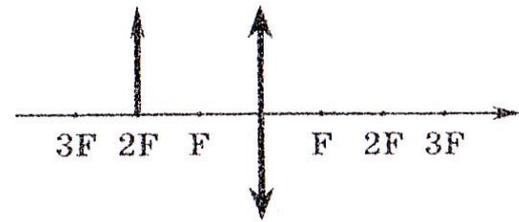


Оптическая сила линзы приблизительно равна

- 1) 17 дптр                      2) 10 дптр                      3) 8 дптр                      4) - 8 дптр

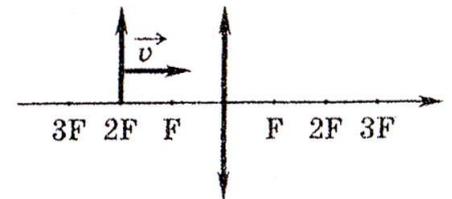
30. Предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от тонкой линзы. Его изображение будет

- 1) перевернутым и увеличенным  
 2) прямым и увеличенным  
 3) прямым и равным по размерам предмету  
 4) перевернутым и равным по размеру предмету



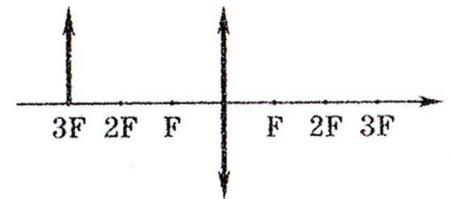
31. Предмет, расположенный на двойном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы, передвигают к фокусу линзы. Его изображение при этом

- 1) приближается к линзе  
 2) удаляется от фокуса линзы  
 3) приближается к фокусу линзы  
 4) приближается к  $2F$



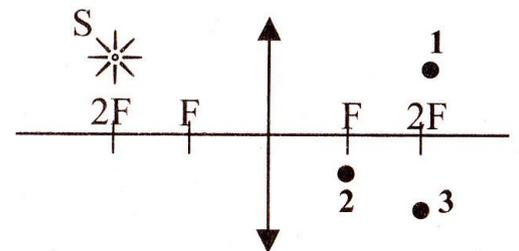
32. Предмет расположен на тройном фокусном расстоянии от тонкой линзы (см. рис.). Его изображение будет

- 1) перевернутым и увеличенным  
 2) прямым и уменьшенным  
 3) прямым и увеличенным  
 4) перевернутым и уменьшенным



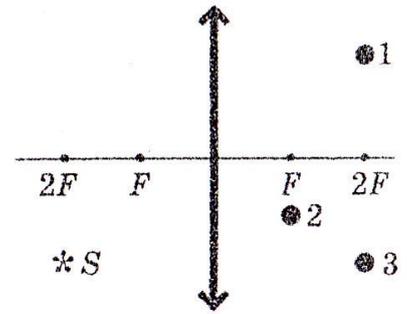
33. Где находится изображение светящейся точки  $S$  (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?

- 1) в точке 1  
 2) в точке 2  
 3) в точке 3  
 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы



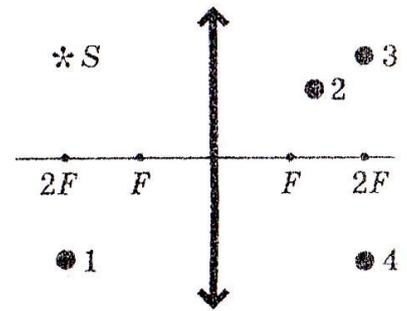
34. Где находится изображение светящейся точки  $S$  (см. рисунок), создаваемое собирающей линзой?

- 1) в точке 1
- 2) в точке 2
- 3) в точке 3
- 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы



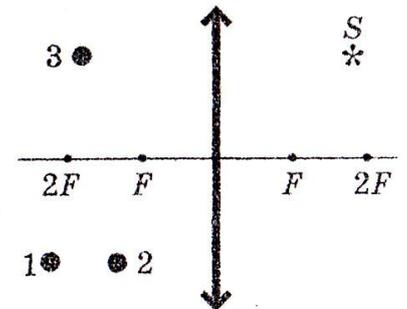
35. Изображением точки  $S$  (см. рисунок) в собирающей линзе является точка

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



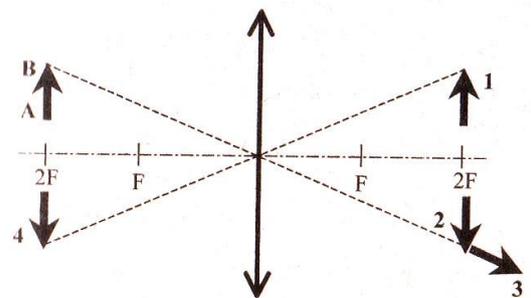
36. Где находится изображение точки  $S$  (см. рисунок), даваемое тонкой собирающей линзой?

- 1) в точке 1
- 2) в точке 2
- 3) в точке 3
- 4) на бесконечном расстоянии от линзы



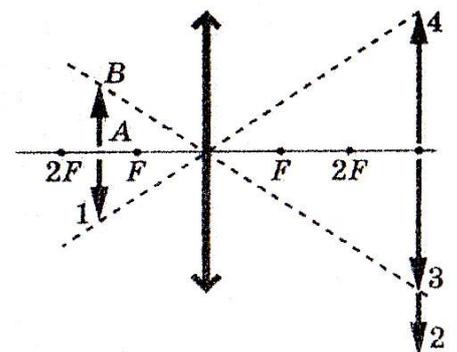
37. Какой из образов 1-4 служит изображением предмета  $AB$  в тонкой линзе с фокусным расстоянием  $F$ ?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

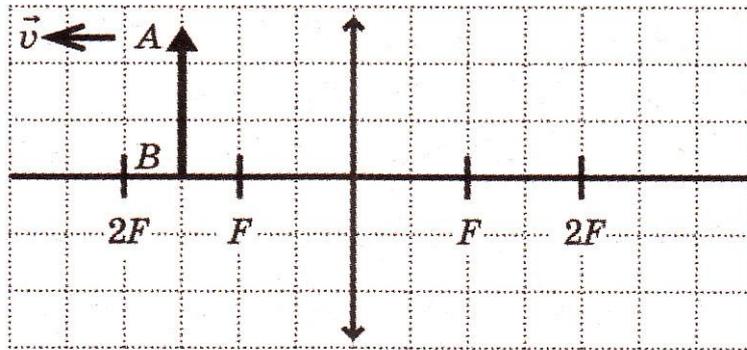


38. Какой из образов 1—4 служит изображением предмета  $AB$  в тонкой линзе с фокусным расстоянием  $F$ ?

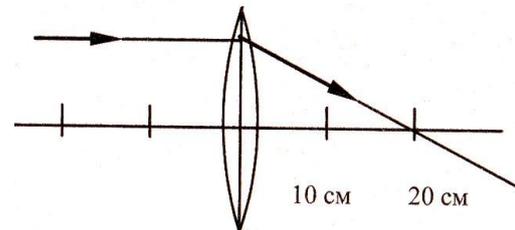
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



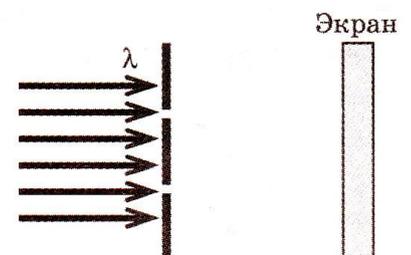
39. Предмет АВ, расположенный между фокусным расстоянием и двойным фокусным расстоянием ( $F < d_x < 2F$ ) тонкой собирающей линзы, передвигают на двойное фокусное расстояние линзы ( $d_2 = 2F$ ). Изображение предмета при этом



- 1) удаляется от двойного фокусного расстояния линзы
  - 2) приближается к двойному фокусному расстоянию линзы
  - 3) удаляется от оптического центра линзы
  - 4) приближается к фокусу линзы
40. На рисунке показан ход луча через линзу. Такую линзу надо поставить в очки человеку, у которого



- 1) близорукость и прописаны очки + 10 дптр
  - 2) близорукость и прописаны очки - 5 дптр
  - 3) дальнозоркость и прописаны очки - 10 дптр
  - 4) дальнозоркость и прописаны очки + 5 дптр
41. На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает перпендикулярно плоская монохроматическая волна из красной части видимого спектра. За пластиной на экране наблюдается интерференционная картина. Если использовать монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра, то

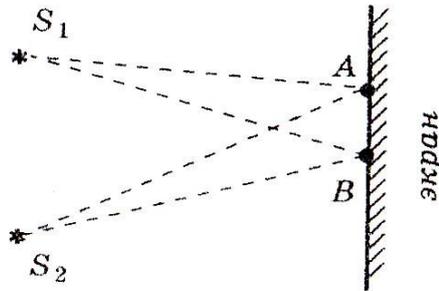


- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится

3) расстояние между интерференционными полосами не изменится

4) интерференционная картина повернется на  $90^\circ$

42. Свет от двух синфазных когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  с длиной волны  $\lambda$  достигает экрана (см. рис.). На нем наблюдается интерференционная картина. Темные области в точках  $A$  и  $B$  наблюдаются потому, что



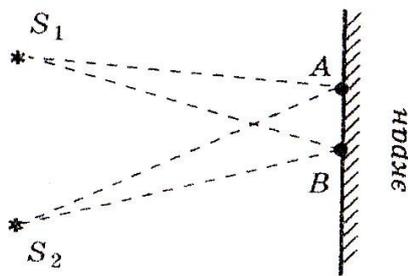
1)  $S_2B = (2k + 1)\lambda/2$ ;  $S_2A = (2m + 1)\lambda/2$  ( $k, m$  — целые числа)

2)  $S_2B - S_1B = (2k + 1)\lambda/2$ ;  $S_2A - S_1A = (2m + 1)\lambda/2$  ( $k, m$  — целые числа)

3)  $S_2B = 2k\lambda/2$ ;  $S_1A = 2m\lambda/2$  ( $k, m$  — целые числа)

4)  $S_2B - S_1B = 2k\lambda/2$ ;  $S_2A - S_1A = 2m\lambda/2$  ( $k, m$  — целые числа)

43. Свет от двух синфазных когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  с длиной волны  $\lambda$  достигает экрана (см. рис.). На нем наблюдается интерференционная картина. Светлые области в точках  $A$  и  $B$  наблюдаются потому, что



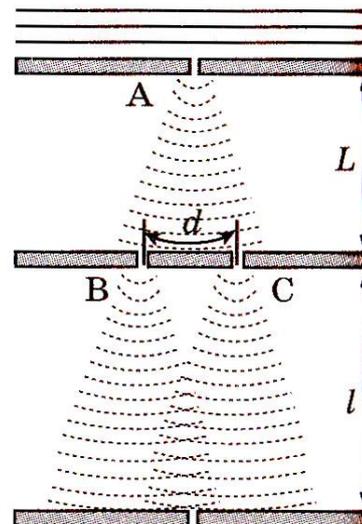
1)  $S_2A - S_1A = S_2B - S_1B$

2)  $S_2A - S_1A = k$ ;  $S_2B - S_1B = k\lambda/2$  ( $k$  — нечетное число)

3)  $S_2A - S_1A = (2k + 1)\lambda/2$ ;  $S_2B - S_1B = k\lambda$  ( $k$  — целое число)

4)  $S_2A - S_1A = k\lambda$ ;  $S_2B - S_1B = m\lambda$  ( $k, m$  — целые числа)

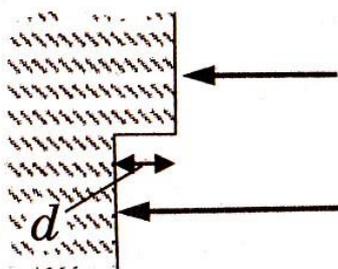
44. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие  $A$ , освещает отверстия  $B$  и  $C$ , за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок). Если увеличить  $L$  вдвое, то



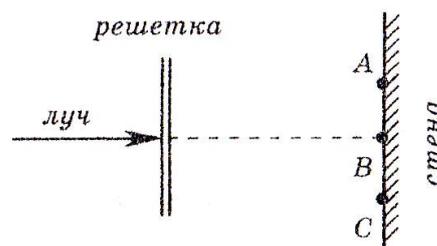
- 1) интерференционная картина останется на месте, сохранив свой вид
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 4) интерференционная картина сместится по экрану, сохранив свой вид

45. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны  $\lambda$ . При каком наименьшем из указанных значений высоты ступеньки  $d$  интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

- 1)  $\lambda$
- 2)  $\frac{1}{8}\lambda$
- 3)  $\frac{1}{3}\lambda$
- 4)  $\frac{1}{4}\lambda$



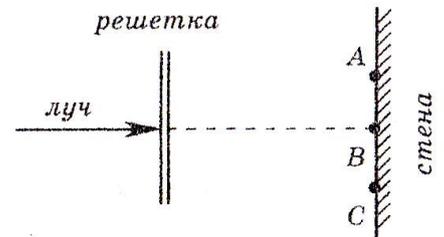
46. Луч красного света от лазера падает перпендикулярно на дифракционную решетку (см. рисунок, вид сверху).  $ABC$  стены будет наблюдаться



- 1) только красное пятно в точке  $B$
- 2) красное пятно в точке  $B$  и серия красных пятен на отрезке  $AB$

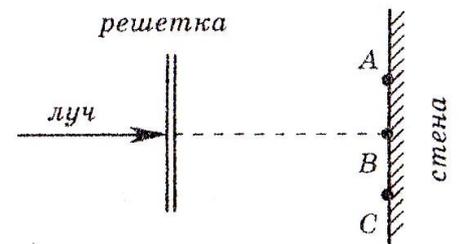
- 3) красное пятно в точке  $B$  и серия симметрично расположенных относительно точки  $B$  красных пятен на отрезке  $AC$
- 4) красное пятно в точке  $B$  и симметрично от нее серия пятен всех цветов радуги

47. Лазерный луч красного цвета падает перпендикулярно на дифракционную решетку (50 штрихов на 1 мм). На линии  $ABC$  экрана (см. рисунок) наблюдается серия красных пятен. Какие изменения произойдут на экране при замене этой решетки на решетку со 100 штрихами на 1 мм?



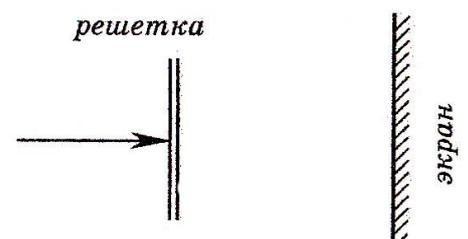
- 1) картина не изменится
- 2) пятно в точке  $B$  не сместится, остальные раздвинутся от него
- 3) пятно в точке  $B$  не сместится, остальные сдвинутся к нему
- 4) пятно в точке  $B$  исчезнет, остальные раздвинутся от точки  $B$

48. Лазерный луч зеленого цвета падает перпендикулярно на дифракционную решетку. На линии  $ABC$  экрана (см. рисунок) наблюдается серия ярких зеленых пятен. Какие изменения произойдут в расположении пятен на экране при замене лазерного луча зеленого цвета на лазерный луч красного цвета?



- 1) расположение пятен не изменится.
- 2) пятно в точке  $B$  не сместится, остальные раздвинутся от него
- 3) пятно в точке  $B$  не сместится, остальные сдвинутся к нему
- 4) пятно в точке  $B$  исчезнет, остальные раздвинутся от точки  $B$

49. Лучи от двух лазеров, свет которых соответствует длинам волн  $X$  и  $1,5X$ , поочередно направляются перпендикулярно плоскости дифракционной решетки (см. рисунок). Расстояние между первыми дифракционными максимумами на удаленном экране



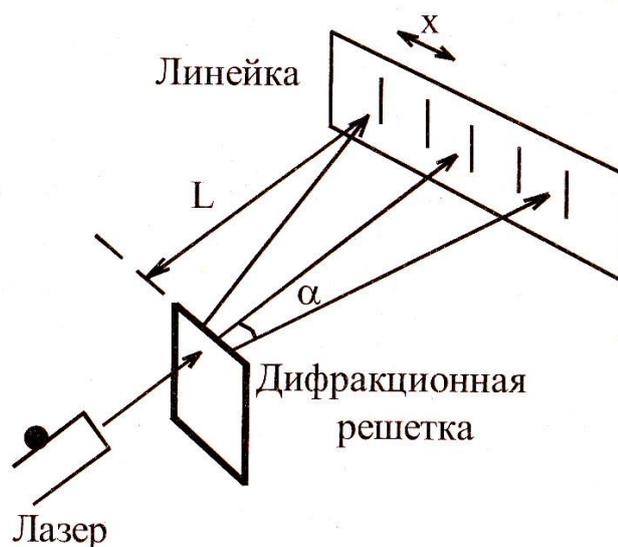
- 1) в обоих случаях одинаково
- 2) во втором случае в 1,5 раза больше
- 3) во втором случае в 1,5 раза меньше
- 4) во втором случае в 3 раза больше

50. Луч от лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки (см. рисунок) в первом случае с периодом  $d$ , а во втором - с периодом  $2d$ . Расстояние между нулевым и первым дифракционным максимумами на удаленном экране

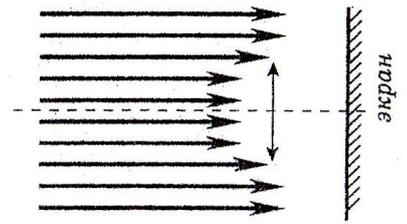
- 1) в обоих случаях одинаково
- 2) во втором случае в 2 раза меньше
- 3) во втором случае в 2 раза больше
- 4) во втором случае в 4 раза больше



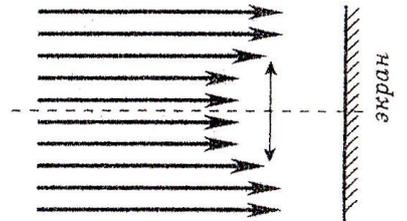
51. На рисунке показана установка для измерения длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Расстояние от решетки  $P$  до линейки  $L = 40$  см. Период решетки  $d = 0,004$  мм. На решетку падает луч от лазера перпендикулярно плоскости решетки, при этом в местах, отмеченных на рисунке, возникают яркие пятна. Определите длину волны света, излучаемого лазером, если  $x = 5,5$  см. Считать  $\sin\alpha \sim \tan\alpha$ .



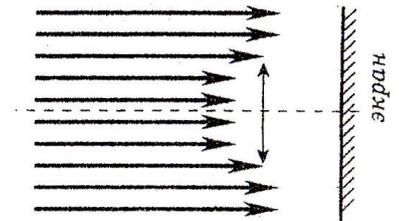
52. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран расположен за линзой на расстоянии 10 см. Рассчитайте (в см) диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране.



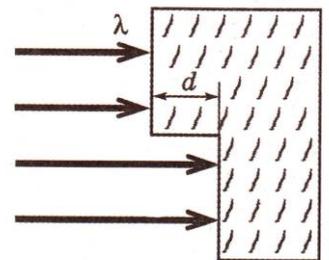
53. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см и оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран освещен неравномерно. Выделяется более освещенная часть экрана (в форме кольца). Рассчитайте (в см) внутренний диаметр светлого кольца, создаваемого на экране. Экран находится на расстоянии 50 см, от линзы.



54. Пучок параллельных световых лучей падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см (см. рисунок). Каков внешний диаметр светлого кольца на экране, стоящем на расстоянии 60 см от линзы? Ответ выразите в сантиметрах.



55. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность (см. рис.)- На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает световой пучок. Длина падающей световой волны равна  $\lambda$ . Световой пучок после отражения от пластины собирается тонкой линзой. При каком наименьшем из указанных значений высоты ступеньки  $d$  интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?



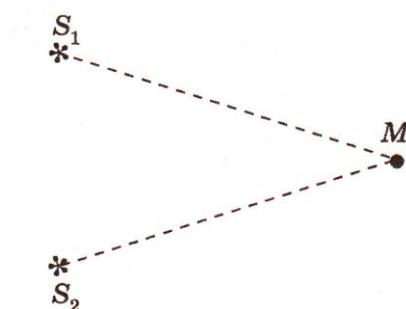
1)  $\frac{1}{4}\lambda$

2)  $\frac{1}{8}\lambda$

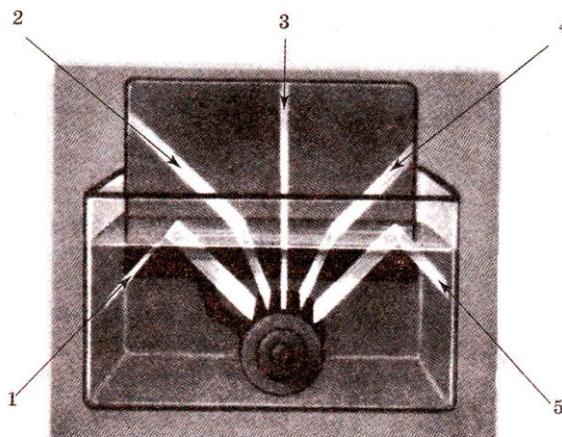
3)  $\frac{1}{2}\lambda$

4)  $\lambda$

56. Когерентные источники света  $S_1$  и  $S_2$  находятся в среде с показателем преломления  $n = 2$ . Они испускают свет с частотой  $\nu = 4 \cdot 10^{14}$  Гц. Каков порядок интерференционного максимума в точке  $M$ , в которой геометрическая разность хода волн равна  $1,5$  мкм (см. рис.)?

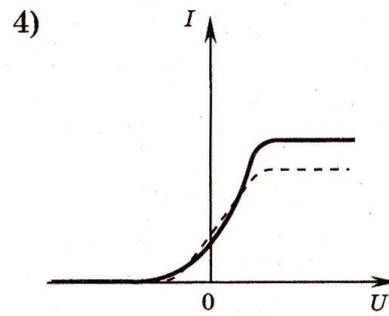
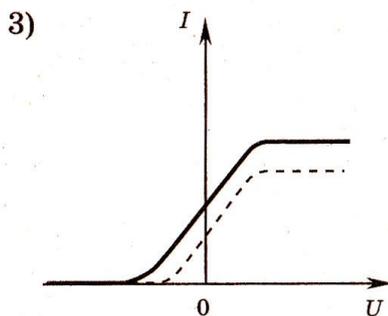
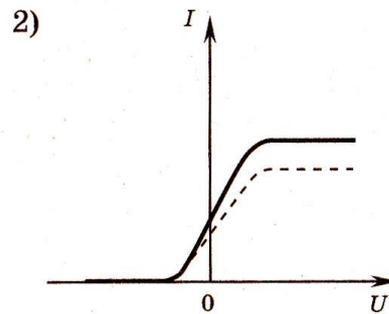
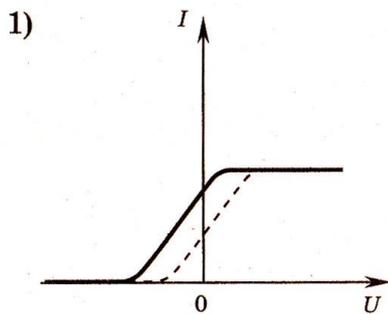
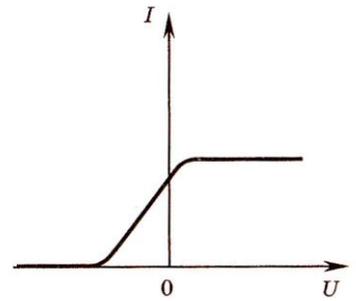


57. В аквариум налита вода, в воду погружен источник света. Какие световые явления изображены на рисунке? Ответ обоснуйте. Цифрами обозначены световые пучки: 1, 2, 3, 4 и 5.

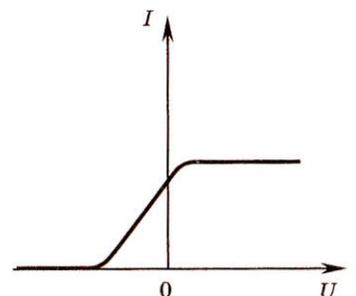


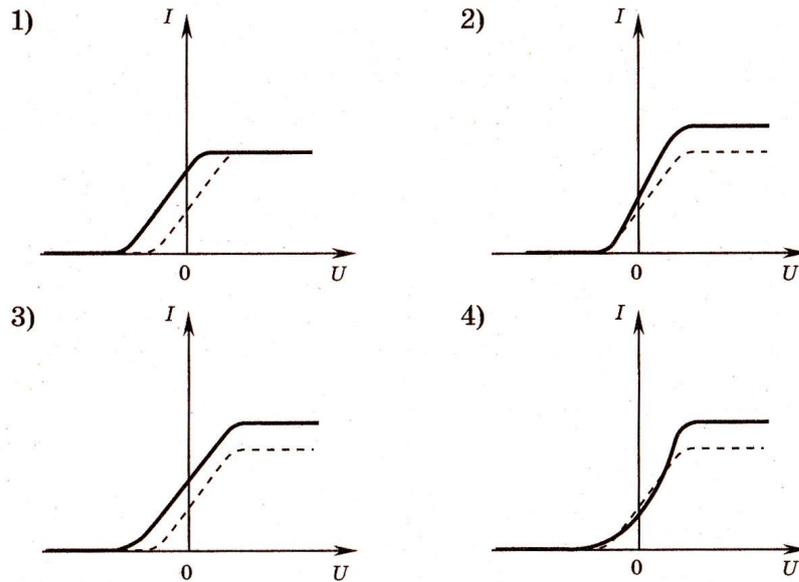
## Квантовая физика

1. Фотоэлемент освещают светом с определенными частотой и интенсивностью. На рисунке справа представлен график зависимости силы фототока в этом фотоэлементе от приложенного к нему напряжения. В случае увеличения частоты без изменения интенсивности падающего света график изменится. На каком из приведенных рисунков правильно показано изменение графика?

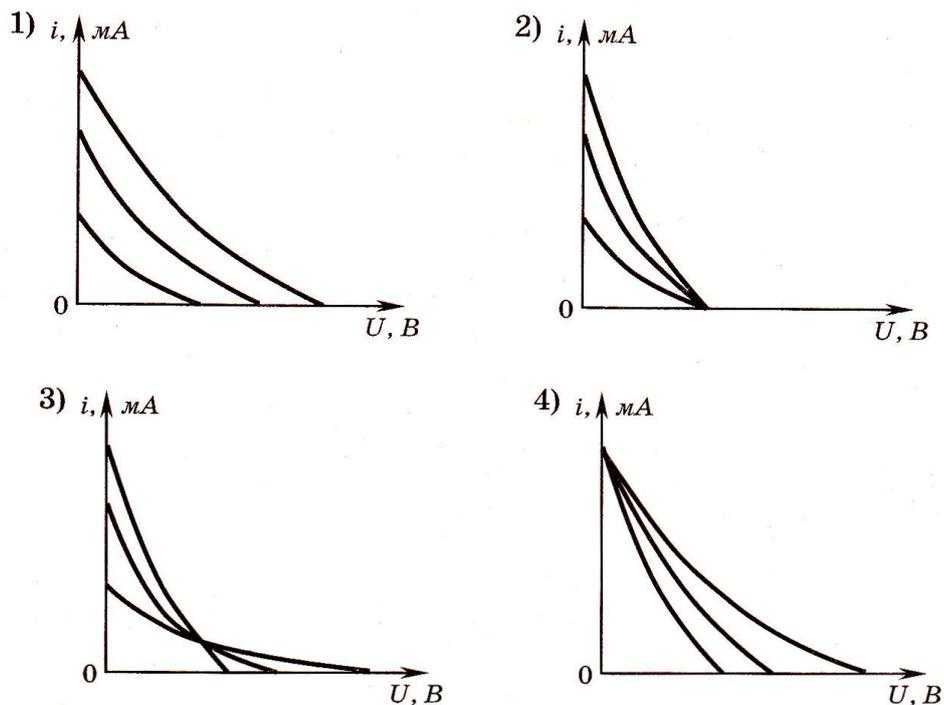
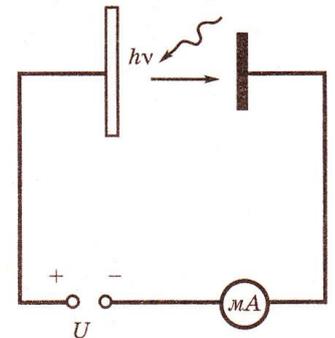


2. Фотоэлемент освещают светом с определенными частотой и интенсивностью. На рисунке справа представлен график зависимости силы фототока в этом фотоэлементе от приложенного к нему напряжения. В случае увеличения интенсивности падающего света той же частоты график изменится. На каком из приведенных ниже рисунков правильно показано изменение графика?





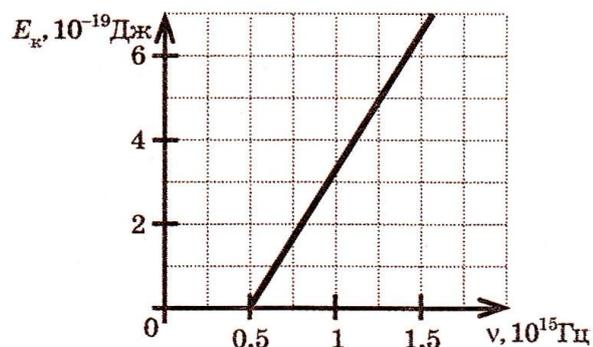
3. Было проведено три эксперимента по измерению зависимости фототока от приложенного напряжения между фотокатодом и анодом. В этих экспериментах металлическая пластинка фотокатода освещалась монохроматическим светом одной и той же частоты, но разной интенсивности (см. рисунок). На каком из рисунков правильно отражены результаты этих экспериментов?





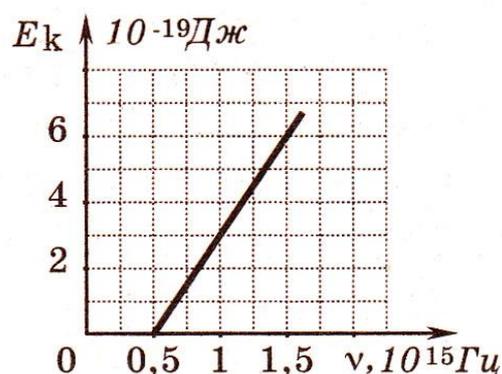
- 1) наименьшая в случае I
- 2) наименьшая в случае II
- 3) одинаковая в случаях I и II
- 4) не зависит от материала фотокатода

8. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке изображен график изменения максимальной энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Чему равна работа выхода фотоэлектронов из этого вещества?



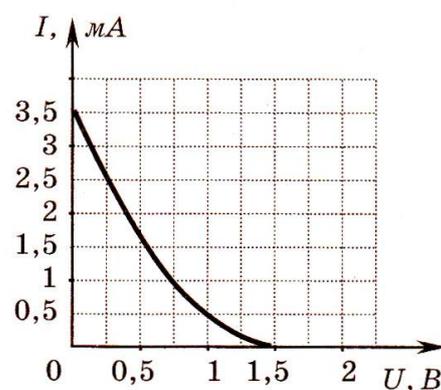
- 1) 2,8 эВ
- 2) 2,1 эВ
- 3) 1,4 эВ
- 4) 0,7 эВ

9. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график изменения максимальной кинетической энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Чему равна работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция?



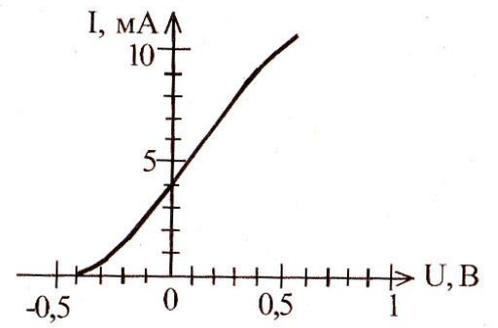
- 1) 0,7 эВ
- 2) 1,4 эВ
- 3) 2,1 эВ
- 4) 2,8 эВ

10. На графике приведена зависимость фототока от приложенного обратного напряжения при освещении металлической пластины (фотокатода) излучением с энергией 4 эВ. Чему равна работа выхода для этого металла?



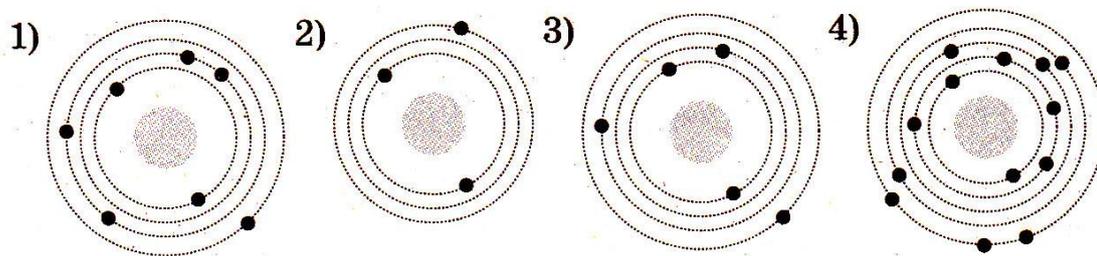
- 1) 1,5 эВ
- 2) 2,5 эВ
- 3) 3,5 эВ
- 4) 5,5 эВ

11. Металлическая пластина освещается светом с длиной волны 600 нм. Зависимость силы фототока  $I$  от электрического потенциала  $U$  пластинки представлена на графике (см. рисунок). Какова работа выхода электронов из металла? Ответ выразите в электрон-вольтах

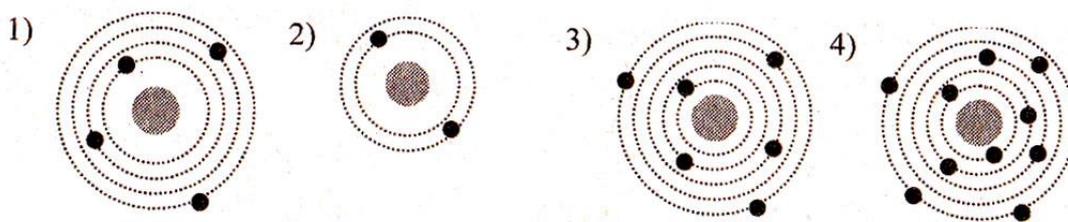


## Атомная физика

1. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому  ${}^{15}_5B$  соответствует схема

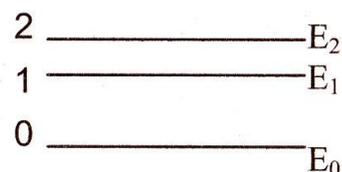


2. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому  ${}^6_4Be$  соответствует схема



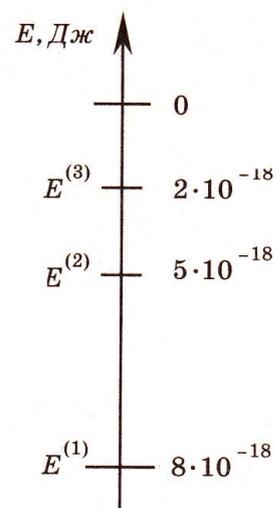
3. Сколько фотонов с различной частотой могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии?

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

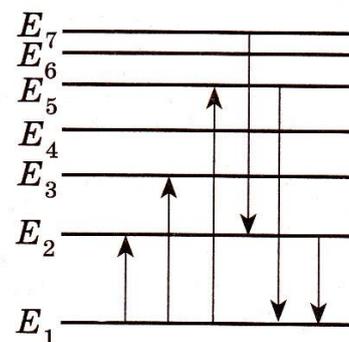


4. Предположим, что энергия атомов газа может принимать только те значения, которые указаны на схеме. Атомы находятся в состоянии с энергией  $E^{(3)}$ . Фотоны какой энергии может поглощать данный газ?

- 1) любой в пределах от  $2 \cdot 10^{-18}$  Дж до  $8 \cdot 10^{-18}$  Дж  
 2) любой, но меньшей  $2 \cdot 10^{-18}$  Дж  
 3) только  $2 \cdot 10^{-18}$  Дж  
 4) любой, большей или равной  $2 \cdot 10^{-18}$  Дж

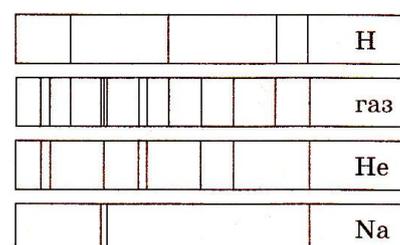


5. На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной частоты?



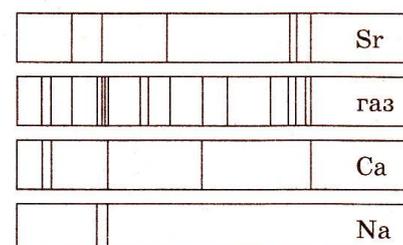
- 1) с уровня 1 на уровень 5
- 2) с уровня 1 на уровень 2
- 3) с уровня 5 на уровень 1
- 4) с уровня 2 на уровень 1

6. На рисунке приведены фотографии спектра поглощения неизвестного газа и спектров поглощения известных веществ. По анализу спектров можно утверждать, что неизвестный газ содержит в заметном количестве



- 1) водород (H), гелий (He) и натрий (Na)
- 2) только натрий (Na) и водород (H)
- 3) только натрий (Na) и гелий (He)
- 4) только водород (H) и гелий (He)

7. На рисунке приведен спектр поглощения неизвестного газа и спектры поглощения паров известных металлов. По виду спектров можно утверждать, что неизвестный газ содержит в заметном количестве атомы



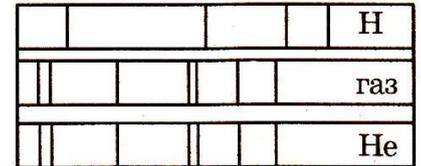
- 1) только стронция (Sr) и кальция (Ca)
- 2) только натрия (Na) и стронция (Sr)
- 3) только стронция (Sr), кальция (Ca) и натрия (Na)
- 4) стронция (Sr), кальция (Ca), натрия (Na) и другого вещества

8. На рисунках А, Б, В приведены спектры излучения паров стронция, неизвестного образца и кальция. Можно утверждать, что в образце



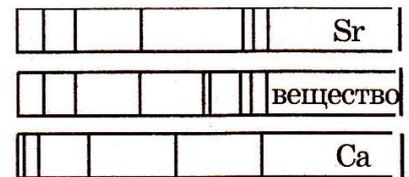
- 1) не содержится ни стронция, ни кальция
- 2) содержится кальций, но нет стронция
- 3) содержатся и стронций, и кальций
- 4) содержится стронций, но нет кальция

9. На рисунке приведены фрагмент спектра поглощения неизвестного разреженного атомарного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). В химический состав газа входят атомы



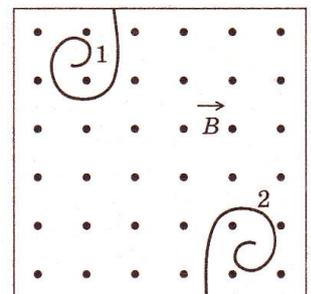
- 1) только водорода
- 2) только гелия
- 3) водорода и гелия
- 4) водорода, гелия и еще какого-то вещества

10. На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества (в середине) и спектры поглощения паров известных элементов (вверху и внизу). По анализу спектров можно утверждать, что неизвестное вещество содержит



- 1) только (Ca)
- 2) только (Sr)
- 3) кальций и еще какое-то неизвестное вещество
- 4) стронций и еще какое-то неизвестное вещество

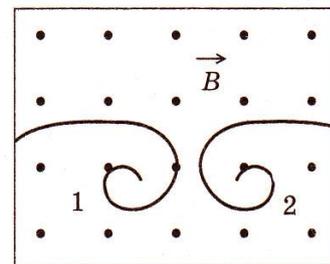
11. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки 2-х частиц. Какой из треков может принадлежать протону?



- 1) только 1-й
- 2) только 2-й
- 3) 1-й и 2-й

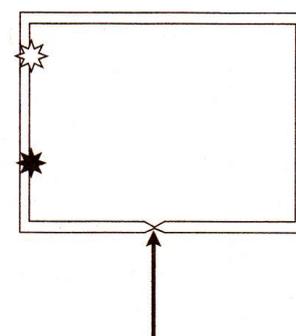
4) ни один из приведенных

12. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какие из треков могут принадлежать электрону?



- 1) только 1-й
- 2) только 2-й
- 3) 1-й и 2-й
- 4) ни один из приведенных

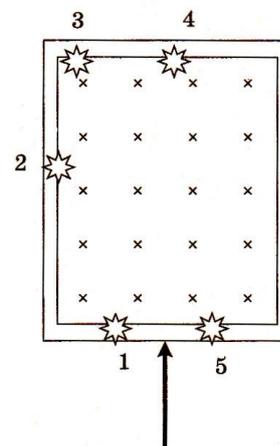
13. Неизвестная частица, являющаяся продуктом некоторой ядерной реакции, влетает в камеру с магнитным полем, направленным перпендикулярно направлению ее движения (перпендикулярно плоскости рисунка). Белой звездочкой на рисунке показано место, где частица ударила в экран. Черной звездочкой показано место, в котором на экран попадают протоны  $p$  с той же энергией.



Неизвестная частица, скорее всего, является

- 1) электроном  ${}_{-1}^0e$
- 2) нейтроном  ${}_0^1n$
- 3)  $\alpha$ -частицей  ${}_2^4\text{He}$
- 4) позитрон  ${}_{+1}^0e$

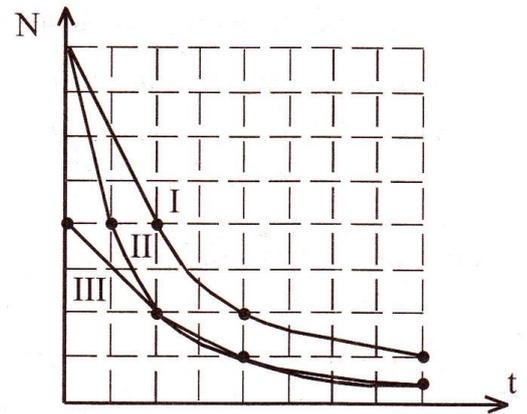
14. В камере прибора создано магнитное поле (см. рисунок), направленное перпендикулярно плоскости рисунка от нас. В прибор влетают с одинаковыми скоростями разные частицы, являющиеся продуктами различных ядерных реакций (электроны  ${}_{-1}^0e$ , позитроны  ${}_{+1}^0e$ , протоны  ${}_1^1p$ , нейтроны  ${}_0^1n$ ,  $\alpha$ -частицы  ${}_2^4\text{He}$  и  $\gamma$ -кванты). На экране попаданию в него позитрона соответствует вспышка



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 5
- 4) 4

15. На рисунке приведена зависимость числа нераспавшихся ядер  $N$  в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Для какого из них период полураспада минимален?

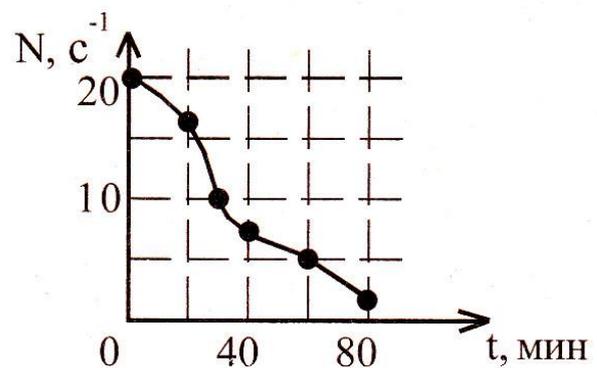
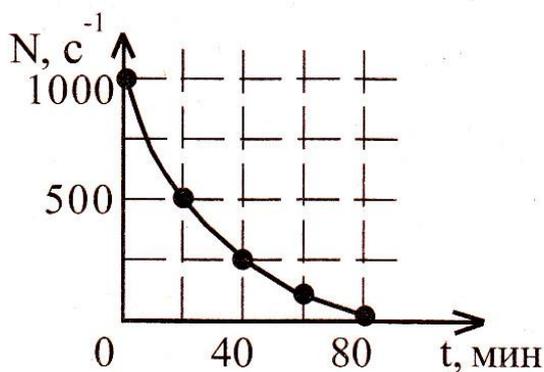
- 1) I
- 2) II
- 3) III
- 4) у всех одинаков



16. При исследовании превращения радиоактивного вещества в двух опытах с разной массой вещества было установлено, что число  $N$  частиц, образующихся в единицу времени при радиоактивном распаде, убывает со временем в соответствии с графиками (см. рисунок). Для объяснения различий экспериментальных кривых в этих опытах были сформулированы две гипотезы:

- А. Грубые погрешности во втором эксперименте
- Б. Вероятностный характер закона радиоактивного распада

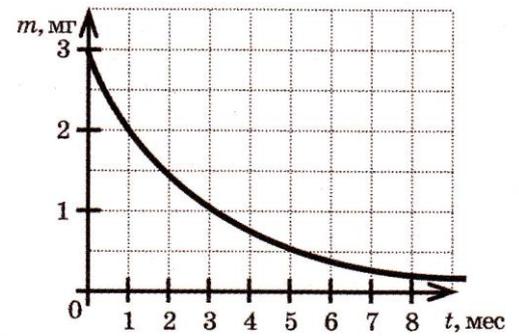
Какая из этих гипотез верна?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

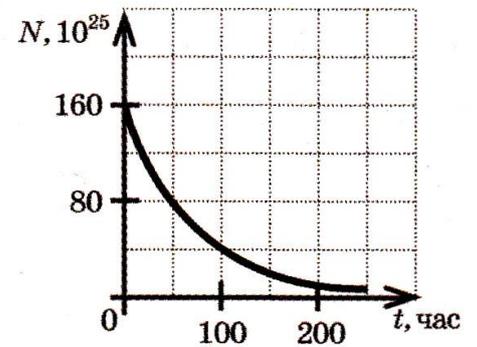
17. На рисунке изображен график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа от времени. Каков период полураспада этого изотопа?

- 1) 250 часов
- 2) 100 часов
- 3) 50 часов
- 4) 25 часов



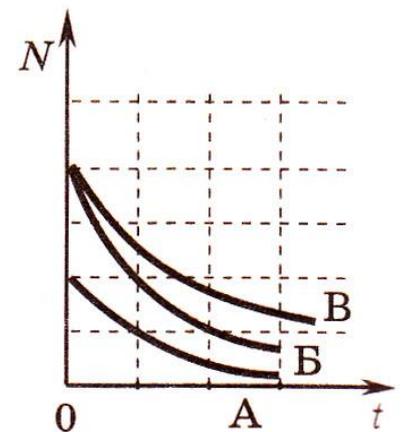
18. На рисунке изображен график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Период полураспада этого изотопа равен

- 1) 1 месяц
- 2) 2 месяца
- 3) 4 месяца
- 4) 8 месяцев



19. На рисунке приведена зависимость от времени числа нераспавшихся ядер в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Для какого из них период полураспада наибольший?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) у всех одинаков



### Кинематика

<b>1</b>	4	<b>10</b>	3	<b>19</b>	1	<b>28</b>	3
<b>2</b>	4	<b>11</b>	2	<b>20</b>	3	<b>29</b>	4
<b>3</b>	3	<b>12</b>	3	<b>21</b>	4		
<b>4</b>	3	<b>13</b>	3	<b>22</b>	4		
<b>5</b>	1	<b>14</b>	1	<b>23</b>	4		
<b>6</b>	2	<b>15</b>	3	<b>24</b>	4		
<b>7</b>	2	<b>16</b>	2	<b>25</b>	2		
<b>8</b>	4	<b>17</b>	4	<b>26</b>	3		
<b>9</b>	2	<b>18</b>	4	<b>27</b>	2		

### Динамика

<b>1</b>	1	<b>10</b>	3	<b>19</b>	2
<b>2</b>	3	<b>11</b>	1	<b>20</b>	3
<b>3</b>	3	<b>12</b>	3	<b>21</b>	3
<b>4</b>	1	<b>13</b>	3	<b>22</b>	2
<b>5</b>	1	<b>14</b>	4	<b>23</b>	2
<b>6</b>	1	<b>15</b>	2	<b>24</b>	3
<b>7</b>	4	<b>16</b>	2	<b>25</b>	133
<b>8</b>	3	<b>17</b>	1		
<b>9</b>	4	<b>18</b>	3		

### Законы сохранения. Статика

<b>1</b>	3	<b>10</b>	3	<b>19</b>	2	<b>1</b>	1
<b>2</b>	1	<b>11</b>	2	<b>20</b>	2	<b>2</b>	3
<b>3</b>	1	<b>12</b>	4	<b>21</b>	2	<b>3</b>	1
<b>4</b>	2	<b>13</b>	1	<b>22</b>	3	<b>4</b>	1
<b>5</b>	4	<b>14</b>	3	<b>23</b>	1	<b>5</b>	4
<b>6</b>	4	<b>15</b>	4			<b>6</b>	1
<b>7</b>	3	<b>16</b>	3			<b>7</b>	2
<b>8</b>	1	<b>17</b>	2				
<b>9</b>	1	<b>18</b>	1				

### Механические колебания и волны

<b>1</b>	1	<b>10</b>	4	<b>19</b>	4	<b>28</b>	2
<b>2</b>	1	<b>11</b>	4	<b>20</b>	2	<b>29</b>	1
<b>3</b>	2	<b>12</b>	2	<b>21</b>	4	<b>30</b>	4
<b>4</b>	1	<b>13</b>	4	<b>22</b>	4	<b>31</b>	3
<b>5</b>	1	<b>14</b>	3	<b>23</b>	3		
<b>6</b>	3	<b>15</b>	2	<b>24</b>	1		
<b>7</b>	2	<b>16</b>	3	<b>25</b>	1		
<b>8</b>	4	<b>17</b>	4	<b>26</b>	2		
<b>9</b>	2	<b>18</b>	4	<b>27</b>	1		

### Молекулярная физика

<b>1</b>	2	<b>10</b>	1	<b>19</b>	1	<b>28</b>	3	<b>37</b>	1
<b>2</b>	1	<b>11</b>	3	<b>20</b>	1	<b>29</b>	4	<b>38</b>	2
<b>3</b>	3	<b>12</b>	3	<b>21</b>	3	<b>30</b>	4	<b>39</b>	3
<b>4</b>	3	<b>13</b>	2	<b>22</b>	2,7	<b>31</b>	1	<b>40</b>	2
<b>5</b>	1	<b>14</b>	3	<b>23</b>	3	<b>32</b>	1	<b>41</b>	3
<b>6</b>	1	<b>15</b>	1	<b>24</b>	3	<b>33</b>	1	<b>42</b>	2
<b>7</b>	1	<b>16</b>	3	<b>25</b>	1	<b>34</b>	3	<b>43</b>	2
<b>8</b>	4	<b>17</b>	3	<b>26</b>	2	<b>35</b>	1		
<b>9</b>	1	<b>18</b>	1	<b>27</b>	3	<b>36</b>	3		

### Термодинамика

<b>1</b>	1	<b>10</b>	1	<b>19</b>	4
<b>2</b>	2	<b>11</b>	4	<b>20</b>	2
<b>3</b>	4	<b>12</b>	1	<b>21</b>	3
<b>4</b>	3	<b>13</b>	1	<b>22</b>	3
<b>5</b>	3	<b>14</b>	3	<b>23</b>	3
<b>6</b>	4	<b>15</b>	2	<b>24</b>	3
<b>7</b>	2	<b>16</b>	2	<b>25</b>	25
<b>8</b>	3	<b>17</b>	3	<b>26</b>	2-3
<b>9</b>	2	<b>18</b>	4	<b>27</b>	2500

### Электростатика

<b>1</b>	2	<b>10</b>	3	<b>19</b>	2	<b>28</b>	3
<b>2</b>	3	<b>11</b>	1	<b>20</b>	4	<b>29</b>	2
<b>3</b>	1	<b>12</b>	1	<b>21</b>	-1	<b>30</b>	4
<b>4</b>	1	<b>13</b>	2	<b>22</b>	4	<b>31</b>	4
<b>5</b>	4	<b>14</b>	2	<b>23</b>	4	<b>32</b>	0,54
<b>6</b>	4	<b>15</b>	1	<b>24</b>	3		
<b>7</b>	2	<b>16</b>	1	<b>25</b>	3		
<b>8</b>	1	<b>17</b>	1	<b>26</b>	2		
<b>9</b>	2	<b>18</b>	1	<b>27</b>	1		

### Законы постоянного тока

<b>1</b>	4	<b>10</b>	4
<b>2</b>	3	<b>11</b>	4
<b>3</b>	1	<b>12</b>	2
<b>4</b>	3		
<b>5</b>	2		
<b>6</b>	3		
<b>7</b>	2		
<b>8</b>	3		
<b>9</b>	3		

### Магнитное поле

<b>1</b>	3	<b>10</b>	1	<b>19</b>	1	<b>28</b>	3
<b>2</b>	2	<b>11</b>	1	<b>20</b>	4		
<b>3</b>	4	<b>12</b>	1	<b>21</b>	3		
<b>4</b>	3	<b>13</b>	4	<b>22</b>	4		
<b>5</b>	4	<b>14</b>	3	<b>23</b>	1		
<b>6</b>	1	<b>15</b>	2	<b>24</b>	3		
<b>7</b>	1	<b>16</b>	4	<b>25</b>	1		
<b>8</b>	3	<b>17</b>	4	<b>26</b>	4		
<b>9</b>	4	<b>18</b>	1	<b>27</b>	3		

### Электромагнитная индукция

<b>1</b>	1	<b>10</b>	2	<b>19</b>	2	<b>28</b>	4
<b>2</b>	4	<b>11</b>	2	<b>20</b>	2	<b>29</b>	21
<b>3</b>	3	<b>12</b>	1	<b>21</b>	1	<b>30</b>	1
<b>4</b>	1	<b>13</b>	2	<b>22</b>	2	<b>31</b>	1
<b>5</b>	3	<b>14</b>	2	<b>23</b>	4	<b>32</b>	3
<b>6</b>	3	<b>15</b>	2	<b>24</b>	2		
<b>7</b>	3	<b>16</b>	2	<b>25</b>	4		
<b>8</b>	1	<b>17</b>	4	<b>26</b>	4		
<b>9</b>	3	<b>18</b>	2	<b>27</b>	4		

### Электромагнитные колебания

<b>1</b>	2	<b>9</b>	3
<b>2</b>	3	<b>10</b>	1
<b>3</b>	2	<b>11</b>	2
<b>4</b>	3	<b>12</b>	4
<b>5</b>	1	<b>13</b>	2
<b>6</b>	2	<b>14</b>	2
<b>7</b>	4	<b>15</b>	4
<b>8</b>	4	<b>16</b>	3

### Оптика

<b>1</b>	3	<b>10</b>	3	<b>19</b>	3	<b>28</b>	4	<b>37</b>	2	<b>46</b>	3	<b>55</b>	1
<b>2</b>	2	<b>11</b>	3	<b>20</b>	4	<b>29</b>	1	<b>38</b>	3	<b>47</b>	2	<b>56</b>	4
<b>3</b>	4	<b>12</b>	1	<b>21</b>	4	<b>30</b>	4	<b>39</b>	2	<b>48</b>	2	<b>57</b>	1 и 5
<b>4</b>	3	<b>13</b>	4	<b>22</b>	3	<b>31</b>	2	<b>40</b>	4	<b>49</b>	2		2 и 4
<b>5</b>	4	<b>14</b>	3	<b>23</b>	3	<b>32</b>	4	<b>41</b>	2	<b>50</b>	2		3
<b>6</b>	3	<b>15</b>	1	<b>24</b>	4	<b>33</b>	3	<b>42</b>	2	<b>51</b>	550		
<b>7</b>	4	<b>16</b>	4	<b>25</b>	4	<b>34</b>	4	<b>43</b>	4	<b>52</b>	3		
<b>8</b>	3	<b>17</b>	3	<b>26</b>	3	<b>35</b>	1	<b>44</b>	1	<b>53</b>	6		
<b>9</b>	1	<b>18</b>	3	<b>27</b>	3	<b>36</b>	3	<b>45</b>	4	<b>54</b>	12		

### Квантовая физика

<b>1</b>	1	<b>10</b>	2
<b>2</b>	2	<b>11</b>	1,66
<b>3</b>	3		
<b>4</b>	4		
<b>5</b>	3		
<b>6</b>	3		
<b>7</b>	1		
<b>8</b>	2		
<b>9</b>	3		

### Атомная физика

<b>1</b>	3	<b>10</b>	4	<b>19</b>	3
<b>2</b>	1	<b>11</b>	3		
<b>3</b>	3	<b>12</b>	2		
<b>4</b>	4	<b>13</b>	3		
<b>5</b>	2	<b>14</b>	1		
<b>6</b>	1	<b>15</b>	2		
<b>7</b>	4	<b>16</b>	2		
<b>8</b>	4	<b>17</b>	3		
<b>9</b>	2	<b>18</b>	2		

## Список использованной литературы

1. Тесты. Физика 11 класс. Варианты и ответы централизованного тестирования – М.: Центр тестирования МО РФ, 2000.
2. Тесты. Физика 11 класс. Варианты и ответы централизованного тестирования – М.: Центр тестирования МО РФ, 2001.
3. Тесты. Физика 11 класс. Варианты и ответы централизованного тестирования – М.: Центр тестирования МО РФ, 2003.
4. Тесты. Физика. Варианты и ответы централизованного (абитуриентского) тестирования – М.: Центр тестирования МО РФ, 2004.
5. ЕГЭ 2009. Физика. Федеральный банк экзаменационных материалов /Авт.-сост. М.Ю. Демидова, И.И. Нурминский. – И.: Эксмо, 2009. – 368с.
6. ЕГЭ 2010. Физика: сборник экзаменационных заданий /Авт.-сост. М.Ю. Демидова, И.И. Нурминский. – И.: Эксмо, 2010. – 464с. – (ЕГЭ. Федеральный банк экзаменационных материалов).
7. Единый государственный экзамен 2010. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ, «Интеллект-центр». – М.: 2010. – 224с.
8. ЕГЭ 2010. Физика: тематические тренировочные задания/ А.А. Фадеева. – М.: Эксмо, 2009. – 96с. - (ЕГЭ. Тематические тренировочные задания).

## Содержание

Введение .....	2
Кинематика.....	3
Динамика.....	12
Законы сохранения в Механике.....	21
Статика.....	28
Механические колебания и волны.....	30
Молекулярная физика.....	38
Термодинамика .....	50
Электростатика.....	57
Законы постоянного тока .....	66
Магнитное поле .....	69
Электромагнитная индукция .....	77
Электромагнитные колебания и волны.....	87
Оптика .....	93
Квантовая физика .....	110
Атомная физика .....	115
Ответы.....	121
Список использованной литературы .....	125

Федорова Наталья Борисовна  
Ермаков Николай Иванович  
Морин Дмитрий Васильевич  
Перелыгина Танзеля Карибовна

Графика и графические задачи  
единого государственного экзамена  
по физике

*Учебное – методическое пособие  
по подготовке к ЕГЭ по физике*

Печатается в авторской редакции

Компьютерный набор и оформление – Н.Б. Федорова  
Подписано в печать 14.04.2010 г.  
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Гарнитура типа Таймс.  
Печать ризографическая. Усл. п. л...7,44 п.л. Уч.-изд. л. 2,5  
Тираж 100 экз. Заказ № 1156.

Отпечатано в научно-методическом отделе  
Рязанского института развития образования.  
390023 г. Рязань, ул. Урицкого, д. 2а