



ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ. ЧАСТЬ 1. КОНСУЛЬТАЦИЯ

Задерновский Анатолий Андреевич

Заведующий кафедрой физики ИПТИП РТУ МИРЭА,
доктор физико-математических наук, профессор,
zadernovsky@mirea.ru



Общие правила экзамена по физике

- Экзамен проводится **ОЧНО** в экзаменационную сессию по расписанию. В расписании указана аудитория и время начала экзамена. В случае опоздания в экзаменационной ведомости ставится отметка «не явился».
- В экзаменационном билете представлено 10 вопросов с возможными вариантами ответов. Все ответы пронумерованы. Необходимо выбрать **НОМЕР** правильного ответа и отметить этот **НОМЕР** в таблице ответов. **Длительность экзамена 60 минут.**
- Информация об оценках, полученных в ходе промежуточной аттестации (экзамена), вносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетку студента.



Шкала оценивания результатов экзамена

Оценка	Критерий
Отлично	10 правильных ответов
	9 правильных ответов и одна написанная на положительную оценку контрольная работа
	8 правильных ответов и две написанные на положительную оценку контрольные работы
Хорошо	9 правильных ответов
	8 правильных ответов
	7 правильных ответов
	6 правильных ответов и одна написанная на положительную оценку контрольная работа
	5 правильных ответов и две написанные на положительную оценку контрольные работы
Удовлетворительно	6 правильных ответов
	5 правильных ответов
	3 - 4 правильных ответа
Неудовлетворительно	2 и менее правильных ответов

- На следующих слайдах приведен пример типичного тестового задания

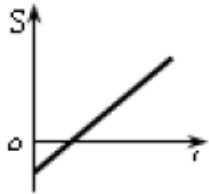


Пример тестового задания с решениями

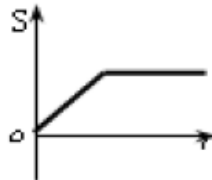
- Вопрос 1

На каком графике правильно изображена зависимость пройденного пути от времени?

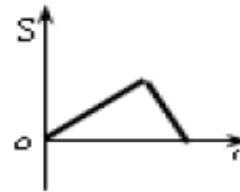
1.



2.



3.



4.



Варианты ответов:

- 1) Рис. 1
- 2) Рис. 2
- 3) Рис. 3
- 4) Рис. 4
- 5) Нет правильного ответа

- Решение задачи

Путь не может быть отрицательной величиной, поэтому графики 1 и 4 не могут изображать зависимость пройденного пути от времени. Зависимость $S(t)$ не может быть убывающей функцией, поэтому график 3 не может изображать зависимость пройденного пути от времени. График 2 может изображать зависимость пройденного пути от времени: сначала тело движется равномерно и путь линейно возрастает, затем тело останавливается и величина пройденного пути перестает изменяться. Ответ: зависимость пройденного пути от времени изображена на графике 2.

В таблице ответов отмечаем 2



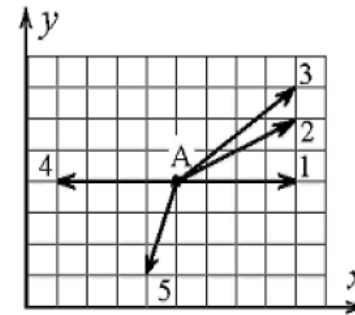
Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 2

Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\vec{r} = 2t^2 \vec{i} + 2t \vec{j}$. В некоторый момент времени частица оказалась в точке А. Ускорение частицы в этот момент времени представлено вектором ...

Варианты ответов:

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



- Решение задачи

По определению ускорение частицы равно

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \frac{d^2(2t^2 \vec{i} + 2t \vec{j})}{dt^2} = 4\vec{i}$$

Ответ: вектор ускорения частицы в точке А это вектор 1

В таблице ответов отмечаем 1



Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 3

Маховик в виде диска радиусом 8 см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса маховика от времени задается уравнением $\varphi = 1,5t^2$. Определить к концу второй секунды после начала движения тангенциальное и нормальное ускорения точки (в м/с²) на краю маховика.

Варианты ответов:

- 1) 2,88 и 0,24.
- 2) 2,24 и 288.
- 3) 0,12 и 1,44.
- 4) 0,24 и 2,88.
- 5) 5,2 и 7,0

- Решение задачи

По определению, тангенциальное ускорение частицы a_τ и её нормальное ускорение a_n определяются выражениями $a_\tau = \varepsilon R$, $a_n = \omega^2 R$, где R – радиус диска, ε - угловое ускорение диска, ω - угловая скорость диска.

Угловое ускорение постоянно и равно:
$$\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d^2(1,5t^2)}{dt^2} = 3 \text{ рад/с}^2$$

Угловая скорость:
$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d(1,5t^2)}{dt} = 3t$$
. К концу второй секунды $\omega = 6 \text{ рад/с}$

Ответ: $a_\tau = 0,24 \text{ м/с}^2$, $a_n = 2,88 \text{ м/с}^2$ В таблице ответов отмечаем 4



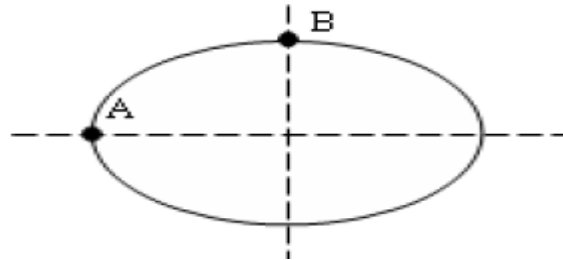
Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 4

В какой из точек, А или В, материальная точка, движущаяся по эллипсу с постоянным нормальным ускорением, имеет большую скорость?

Варианты ответов:

- 1) В точках А и В скорость одинакова
- 2) В точке А скорость больше
- 3) В точке В скорость больше
- 4) Нет правильного ответа



- Решение задачи

По определению, нормальное ускорение равно $a_n = V^2/R$, где R – радиус кривизны траектории, V – скорость материальной точки. Нормальное ускорение остается постоянным. В точке В радиус кривизны больше, чем в точке А, поэтому скорость V в точке В должна быть больше.

Ответ: В точке В скорость больше. В таблице ответов отмечаем 3



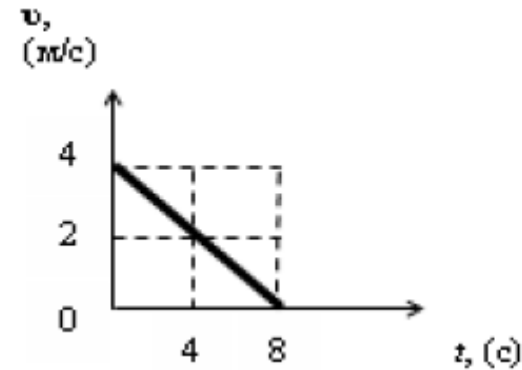
Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 5

График зависимости модуля скорости от времени для опускающегося вниз лифта представлен на рисунке. Вес человека массой 50 кг в этом лифте равен... (ускорение свободного падения g принять 10 м/с^2).

Варианты ответов:

- 1) 525 Н.
- 2) 475 Н.
- 3) 400 Н.
- 4) 500 Н
- 5) 375 Н



- Решение задачи

Из графика видно, что лифт движется равнозамедленно с ускорением, равным по величине $1/2 \text{ м/с}^2$. Ускорение направлено вверх, то есть противоположно ускорению свободного падения, поэтому человек испытывает перегрузку. Его вес равен $P = mg + ma = 525 \text{ Н}$

Ответ: Вес человека в лифте 525 Н. В таблице ответов отмечаем 1



Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 6

Два диска вращаются с одинаковыми кинетическими энергиями. Момент инерции у первого диска больше, чем у второго. У какого диска больше угловая скорость и у какого, больше момент импульса?

Варианты ответов:

- 1) Угловые скорости одинаковы у обоих, момент импульса больше у второго.
- 2) Угловая скорость больше у первого, моменты импульса одинаковы у обоих.
- 3) Угловая скорость больше у первого, момент импульса у второго.
- 4) Угловая скорость больше у второго, момент импульса у первого.
- 5) Угловые скорости и моменты импульса дисков одинаковы

- Решение задачи

По условию задачи $\frac{I_1 \omega_1^2}{2} = \frac{I_2 \omega_2^2}{2}$. Так как $I_1 > I_2$, то $\omega_1 < \omega_2$.

Момент импульса первого диска $I_1 \omega_1$. Момент импульса второго диска $I_2 \omega_2$. Отношение

$$\frac{I_1 \omega_1}{I_2 \omega_2} = \frac{I_1 \omega_1^2}{I_2 \omega_2^2} \times \frac{\omega_2}{\omega_1} = 1 \times \frac{\omega_2}{\omega_1} > 1$$

Ответ: Угловая скорость больше у второго, момент импульса больше у первого диска.

В таблице ответов отмечаем 4



Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 7

Диск и обруч, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания с одинаковыми скоростями на горку. Если трением и сопротивлением воздуха можно пренебречь, то отношение высот h_1/h_2 , на которые смогут подняться эти тела, равно ...

Варианты ответов:

- 1) 0,7.
- 2) 0,75.
- 3) 2.
- 4) 0,5.
- 5) 0,3

- Решение задачи

Закон сохранения механической энергии для диска:

$$mgh_1 = \frac{mv^2}{2} + \frac{I_1\omega^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{(mR^2/2)(v/R)^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{4} = \frac{3mv^2}{4}$$

Закон сохранения механической энергии для обруча:

$$mgh_2 = \frac{mv^2}{2} + \frac{I_2\omega^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mR^2(v/R)^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$$

Отношение высот подъема

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{3}{4}$$

Ответ: $h_1/h_2 = 0,75$

В таблице ответов отмечаем 2



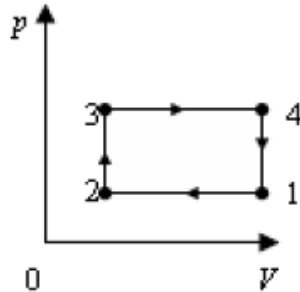
Пример тестового задания с решениями

• Вопрос 8

В какой из точек циклического процесса, изображенного на p - V -диаграмме, средняя квадратичная скорость молекул идеального газа максимальна? Число молекул газа постоянно.

Варианты ответов:

- 1) 1.
- 2) 4.
- 3) 2.
- 4) 3.
- 5) Нет правильного ответа

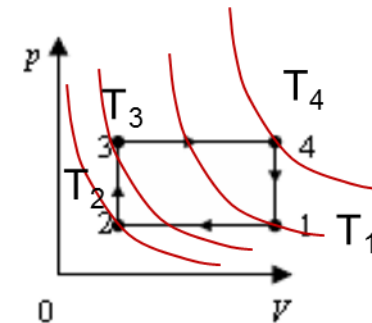


• Решение задачи

Среднеквадратичная скорость молекулы идеального газа равна

$$v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Она максимальна в той точке процесса, где будет наибольшая температура. Проведем на p - V -диаграмме семейство изотерм (красные линии).



$$T_2 < T_3 < T_1 < T_4$$

Чем дальше удалена изотерма от начала координат, тем большей температуре она соответствует. Максимальная температура будет в точке 4 указанного процесса.

Ответ: максимальная среднеквадратичная скорость молекул будет в точке 4. В таблице ответов отмечаем 2



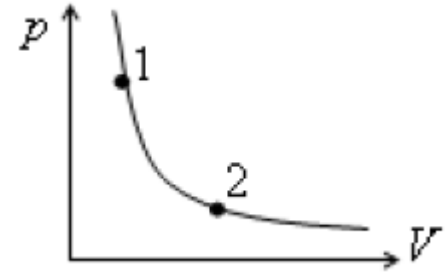
Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 9

Точки 1 и 2 лежат на одной адиабате. В каком из состояний, 1 или 2, выше температура и больше энтропия?

Варианты ответов:

- 1) Температура и энтропия больше в точке 2.
- 2) Температура выше в точке 1, энтропия одинакова в обеих точках.
- 3) Температура выше в точке 2, энтропия больше в точке 1.
- 4) Температура выше в точке 2, энтропия одинакова в обеих точках.
- 5) Температура и энтропия в обеих точках одинаковы



- Решение задачи

Уравнение адиабатического процесса в координатах T, V

$$TV^{\gamma-1} = \text{const} \implies T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \implies T_1 > T_2, \text{ так как } V_1 < V_2$$

Изменение энтропии, по определению, определяется выражением $dS = \frac{\delta Q}{T}$

Так как, адиабатический процесс происходит без теплообмена с окружающей средой, то $dQ = 0$
Следовательно энтропия при выполнении адиабатического процесса остается неизменной.

Ответ: Температура выше в точке 1, энтропия одинакова в обеих точках. В таблице ответов отмечаем 2



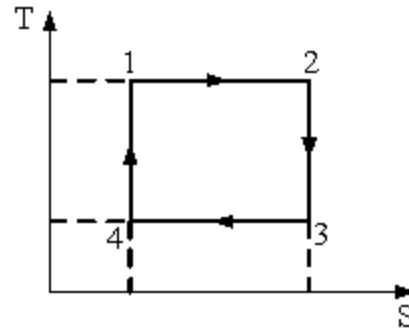
Пример тестового задания с решениями

- Вопрос 10

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T, S), где S-энтропия. Теплота подводится к системе на участке ...

Варианты ответов:

- 1) 1 – 2 ;.
- 2) 2 – 3.
- 3) 3 – 4.
- 4) 4 – 1.
- 5) Нет правильного ответа



- Решение задачи

Этапы 2-3 и 4-1 это адиабатические процессы без теплообмена с окружающей средой

Этапы 1-2 и 3-4 это изотермические процессы. Изменение энтропии, по определению, определяется выражением $dS = \frac{\delta Q}{T}$

На тех этапах, где энтропия возрастает $dS > 0$, имеем $dQ > 0$. Теплота подводится на этапе 1-2 и отводится на этапе 3-4.

Ответ: теплота подводится к системе на участке 1-2. В таблице ответов отмечаем 1



Спасибо за внимание!