

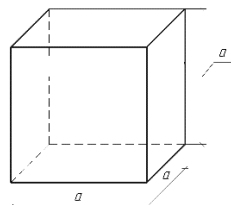
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР “ДАРЫН”

РЕШЕНИЕ

заданий первого этапа (регионального) Президентской олимпиады по физике-2022

11 класс, 25 баллов

1. [1,0 балл]



$$F = pS = \rho ghS = \rho gV = \rho ga^3$$

Правильный ответ: А

2. [1,0 балл]

Запишем закон сохранения энергии и определим искомую величину

$$\frac{mv_{II}^2}{2} = G \frac{mM_3}{R_3}$$

$$v_{II} = \sqrt{2G \frac{M_3}{R_3}} = \sqrt{2gR_3}$$

Правильный ответ: С

3. [1,0 балл]

Запишем уравнение состояния идеального газа

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

Определим давление газа у поверхности Венеры

$$P = \frac{m}{V} \frac{RT}{M} = \rho \frac{RT}{M}$$

По другому данное давление

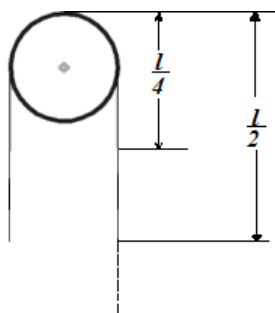
$$P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{4\pi r^2}$$

Тогда запас углекислого газа

$$m = \frac{4\pi r^2 \rho RT}{Mg} \approx 6 \cdot 10^{19} \text{ кг}$$

Правильный ответ: D

4. [1,0 балл]



В начальный момент, когда веревка перекинута и концы находятся на одинаковой высоте центр масс веревки, находится на расстоянии  $\frac{l}{4}$  от блока. В тот момент, когда веревка соскользнет с блока, ее центр масс будет находиться на расстоянии  $\frac{l}{2}$  от блока.

Запишем закон сохранения энергии

$$mg \frac{l}{4} = \frac{mv^2}{2}$$

Тогда скорость веревки

$$v = \sqrt{\frac{gl}{2}}$$

Правильный ответ: E

**5. [1,0 балл]**

Законы динамики для вращательно движущихся тел (правильных ответов два):

1)  $\vec{M} = J\vec{\varepsilon}$ ; 2)  $\vec{M}\Delta t = \Delta\vec{L}$ .

**Примечание:** если ученик нашел только 1 правильный ответ – 0,5 б.,  
указал 2 варианта – 1 б.

**Правильные ответы: А, Г.**

**6. [1,0 балл]**

Так как цилиндр теплоизолирован, подвода тепла к газу нет. Запишем первый закон термодинамики для данного случая

$$0 = \Delta U + A$$

$$\Delta U = -A = -6 \text{ кДж}$$

В данном случае изменение внутренней энергии газа отрицательно – азот охлаждается.

**Правильный ответ: А**

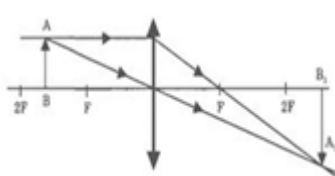
**7. [1,0 балл]**

Индуктивное сопротивление  $X_L = \omega L$

$$L = \frac{U}{2\pi\nu I} = 0,35 \text{ Гн}$$

**Правильный ответ: С**

**8. [1,0 балл]**



Фокусное расстояние данной линзы 1

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

Тогда изображение предмета будет действительным, перевернутым, увеличенным.

Запишем формулу тонкой линзы и определим расстояние от линзы до изображения.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

тогда

$$d = \frac{f \cdot F}{f - F}$$

Искомая высота

$$H = \frac{d}{f} h = \frac{1}{f} \cdot \left( \frac{f \cdot F}{f - F} \right) h = \frac{Fh}{f - F} \approx 0,0667 \text{ м} \approx 6,67 \text{ см}$$

**Правильный ответ: D**

**9. [1,0 балл]**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

$$h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda_0} + eU$$

Отсюда получим

$$\lambda = \frac{hc\lambda_0}{hc + \lambda_0 eU} \approx 201 \text{ нм}$$

**Правильный ответ: В**

**10. [1,0 балл]**

Величина ЭДС самоиндукции равна

$$E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

где

$$L_1 = \frac{L}{N}$$

Поэтому индукционный ток через виток равен

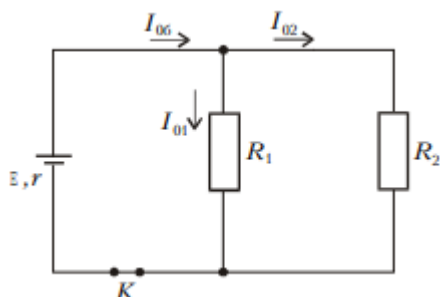
$$I_1 = \frac{E}{NR}$$

Тогда заряд

$$q = I_1 \Delta t = \frac{E \Delta t}{NR} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

**Правильный ответ: D**

**11. [2,0 балла]** За очень малое время заряд на конденсаторе не изменится и эквивалентная схема будет выглядеть в виде и искомые величины будут определены по закону Ома для полной электрической цепи

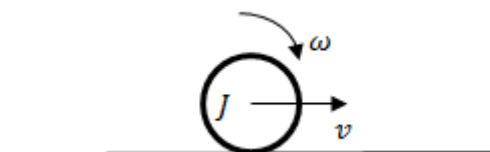


$$I_E = \frac{(R_1 + R_2)E}{r(R_1 + R_2) + R_1 \cdot R_2}$$

$$I_{R_2} = \frac{R_1 E}{r(R_1 + R_2) + R_1 \cdot R_2}$$

**Правильный ответ: F, H**

**12. [2,0 балла]**



Шар в предложенной задаче совершает поступательное движение с некоторой скоростью  $v$  и вращается вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega$ , причем:

$$\omega = \frac{v}{R}$$

где  $R$  – радиус шара. Полная кинетическая энергия в нашем случае равна сумме кинетической энергии поступательного движения и кинетической энергии вращения:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$$

Момент инерции шара:

$$J = \frac{2}{5} mR^2$$

Искомая энергия

$$E_{k_1} = \frac{5E_k}{7} = 500 \text{ Дж}$$

Правильный ответ: В, F

13. [2 балла] Правильно установленные соответствия элементов двух списка (столбца):

А) Заряженная частица влетает в магнитное поле параллельно его силовым линиям	Н) Частица сохраняет свое равномерное прямолинейное движение
В) Заряженная частица влетает в магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям	Е) Частица движется по окружности
С) Заряженная частица влетает в магнитное поле под углом к его силовым линиям	F) Частица движется по винтовой линии
D) Заряженная частица влетает в одновременно в магнитное и электрическое поле перпендикулярно к напряженности электрического поля и к индукции магнитного поля	Г) Частица движется с постоянной скоростью

Примечание: за каждое правильное соответствие – 0,5 б.

14. [2,0 балла] По графику:

- В) Участок АВ соответствует равноускоренному движению.
- С) Участок ВС соответствует равномерному движению.
- Е) Участок CD соответствует равнозамедленному движению.

Примечание: если ученик нашел только 1 правильный ответ – 0,5 б., указал 2 варианта – 1 б., нашел все три варианта – 2 б.

Правильные ответы: В, С, Е

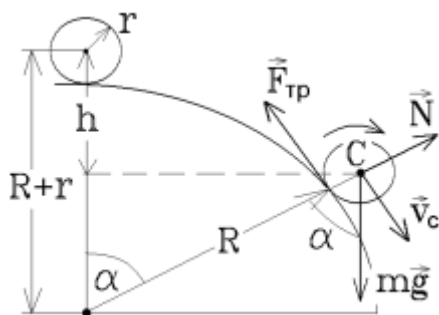
15. [2,0 балла]

На изохоре 4-1 тепло подводится, на изохоре 2-3 тепло отводится. Работа на изохоре не совершается.

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{U_2 - U_3}{U_1 - U_4} = 1 - \frac{T_2 - T}{T_1 - T_4} = 25 \%$$

Правильные ответы: А

16. [5,0 баллов]



Согласно второго закона Ньютона запишем уравнения движения

$$\begin{aligned} ma_\tau &= mgsin\alpha - F_{тр} \\ ma_n &= mgcos\alpha - N \end{aligned}$$

где

$$a_\tau = \frac{\Delta v}{\Delta t}, a_n = \frac{mv_c^2}{R+r}$$

$$I\varepsilon = F_{тр}r$$

Момент инерции кольца  $I = mr^2$

Запишем закон сохранения энергии

$$mgh = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} = mv_c^2$$

$$v_c^2 = gh$$

$$h = (R + r)(1 - \cos\alpha)$$

После некоторых простых преобразований и упрощений находим, что угол, при котором кольцо начнет скользить.

$$\alpha = \arccos(0,8) = 36^{\circ}52'$$

Отрыв кольца от поверхности произойдет при условии  $N = 0$  и с учетом

$$N = mg(2\cos\alpha - 1)$$

при угле

$$\alpha = \arccos(0,5) = 60^{\circ}$$