

ВАРИАНТ 1

Аэрокосмическая олимпиада по физике

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Ректор



Ю.А.Антохина

1. Найти радиус R вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость v_1 , точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости v_2 : точки, лежащей на расстоянии $r = 5$ см ближе к оси колеса.
2. Трамвай движется с ускорением $a = 49,0$ см/с. Найти коэффициент трения k , если известно, что 50% мощности мотора идет на преодоление силы трения и 50% — на увеличение скорости движения.
3. Какую работу A против сил поверхностного натяжения надо совершить, чтобы выдуть мыльный пузырь диаметром $d=4$ см? Поверхностное натяжение мыльного раствора $\alpha=0,043$ Н/м.
4. На каком расстоянии α_2 от зеркала получится изображение предмета в выпуклом зеркале с радиусом кривизны $R = 40$ см, если предмет помещен на расстоянии $\alpha_1 = 30$ см от зеркала? Какова будет высота y_2 изображения, если предмет имеет высоту $y_1 = 2$ см?
5. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое пятой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает перпендикулярно к поверхности пластинки. Показатель преломления пластинки $n = 1,5$. Длина волны $\lambda = 600$ нм. Какова толщина h пластинки?
6. Если конденсатор с расстоянием между пластинами $d = 1$ см определенным образом расположить в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл, то ионы, летящие со скоростью $v = 100$ км/с, не испытывают отклонения. Найти напряжение на обкладках конденсатора. Вектор скорости перпендикулярен вектору магнитной индукции.
7. На какую высоту над Землей надо поднять математический маятник, чтобы период его колебаний увеличился на 1%? Радиус Земли $R = 6400$ км. Ответ дать в километрах.
8. Стержень высотой $h = 30$ см стоит на столе на расстоянии $d = 1,3$ м от основания зеркала, наклоненного отражающей поверхностью под углом $\alpha = 45^\circ$ к плоскости стола. Найти минимальное расстояние от точки на стержне до точки на его изображении.
9. Чему равна максимальная сила тока в контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 0,1$ Гн и конденсатора емкостью $C = 10$ мкФ, если при напряжении на конденсаторе $U = 30$ В, сила тока в контуре $I = 0,4$ А?
10. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл расположен проволочный виток площадью $S = 1000$ см² сопротивлением $R = 2$ Ом. Плоскость витка перпендикулярна к линиям индукции. Виток замкнут на гальванометр. Заряд, протекший через гальванометр при повороте витка, равен $q = 7,5$ мКл. На какой угол в градусах повернули виток?

Ответственный секретарь Оргкомитета



С.В.Мичурин

2022 г.

ВАРИАНТ 2

Аэрокосмическая олимпиада по физике

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Ректор



Ю.А.Антохина

1. Вал вращается с частотой $n = 180$ об/мин. С некоторого момента вал начинает вращаться равнозамедленно с угловым ускорением $\epsilon = 3$ рад/с². Через какое время t вал остановится? Найти число оборотов N вала до остановки.
2. Найти работу A , которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела массой $m=1$ т от $v_1=2$ м/с до $v_2=6$ м/с на пути $s=10$ м. На всем пути действует сила трения $F_{\text{тр}}=2$ Н.
3. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны $R = 60$ см. На расстоянии $\alpha_1 = 10$ см от зеркала поставлен предмет высотой $y_1 = 2$ см. Найти высоту y_2 изображения.
4. В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной $h = 12$ см помещается на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно к лучу. На сколько могут отличаться друг от друга показатели преломления в различных частях пластинки, чтобы изменения разности хода от этой неоднородности не превышало $\Delta = 1$ мкм?
5. Протон влетел перпендикулярно границе в область пространства шириной $d = 10$ см, где создано однородное магнитное поле с индукцией $B = 50$ мТл, силовые линии которого перпендикулярны вектору скорости протона. Найти скорость протона, если он вылетел из магнитного поля под углом $\beta = 30^\circ$ к первоначальному направлению. Отношение заряда протона к его массе принять равным 10^8 Кл/кг. Ответ дать в километрах на секунду.
6. Частица совершает гармонические колебания с периодом $T = 0,314$ с и амплитудой $A=20$ см. Найти величину скорости частицы в тот момент, когда ее смещение из положения равновесия равно $x=10$ см.
7. Монета лежит в воде на глубине $H = 2$ м. На какой глубине мы увидим монету, если будем смотреть на нее сверху по вертикали? Показатель преломления воды $n = 4/3$. Для малых углов значения тангенсов и синусов считать равными.
8. Найти длину волны, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд конденсатора $q_0 = 1$ мкКл, а максимальная сила тока $I_0 = 4$ А.
9. По двум вертикальным рельсам, расстояние между которыми $l = 50$ см, а верхние концы замкнуты сопротивлением $R = 4$ Ом, начинает скользить вниз без трения проводник массой $m = 50$ г. Вся система находится в однородном магнитном поле $B = 0,4$ Тл, силовые линии которого перпендикулярны плоскости, проходящей через рельсы. Найти скорость установившегося движения проводника.
10. Цепочка радиоактивных превращений урана ($A_1 = 235, Z_1 = 92$) в свинец ($A_2 = 207, Z_2 = 82$) содержит несколько α - и β -распадов. Сколько всего распадов в этой цепочке?

Ответственный секретарь Оргкомитета



С.В.Мичурин

2022 г.