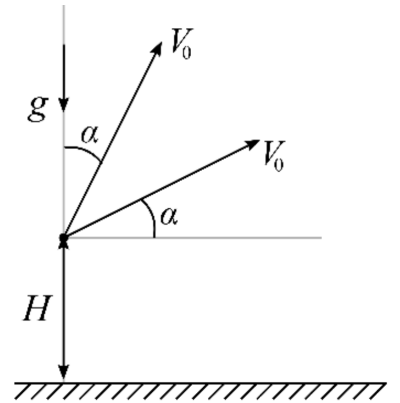


Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2026 год, вариант 1

1. На высоте $H = 3,75$ м над горизонтальной площадкой фейерверк разрывается на множество осколков, два из которых движутся в одной вертикальной плоскости с одинаковой по модулю начальной скоростью $V_0 = 11$ м/с. Вектор скорости первого осколка образует угол α с горизонтом, вектор скорости второго осколка образует угол α с вертикалью (см. рис.). За мгновение до падения первого осколка на горизонтальную площадку скорости осколков параллельны.

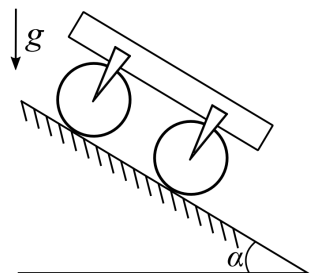


1. Под каким углом φ к вертикали в этот момент движутся осколки? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.
2. Найдите скорость V_1 первого осколка перед падением на площадку.
3. Найдите $\cos \alpha$.
4. Найдите наибольшее расстояние d между осколками в процессе полета осколков.

$$m \cdot p \approx H \sqrt{2g} = \left(1 - \left(\frac{0,02 \sqrt{2g}}{H \sqrt{2g} + 0,02 \sqrt{2g}} \right)^2 \right) \frac{6}{2} \sqrt{2g} \approx 10,6 \text{ м} \quad (4)$$

$$; g; \approx \varphi \text{ ш} \frac{0,02}{\sqrt{2g}} = \alpha \cos \alpha \quad (3) \quad V_1 = 14 \text{ м/с}; \quad (2) \quad \varphi = 45^\circ = \alpha \quad (1)$$

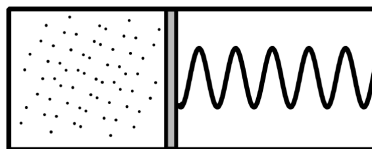
2. По шероховатой наклонной плоскости клина, образующей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом, скатывается без проскальзывания четырехколесная тележка (см. рис.). Масса тележки (включая массу всех колес) $M = 2$ кг, масса каждого колеса $m = M/10$ однородно распределена по ободу колеса. Клин покоится на горизонтальной плоскости. Масса клина равна массе тележки. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите модуль a ускорения тележки.
2. Найдите силу $F_{\text{тр}}$ трения, действующую на клин со стороны горизонтальной плоскости.
3. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения клин по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое?

$$; g; \approx \varphi \text{ ш} \frac{0,02}{\sqrt{2g}} = \alpha \cos \alpha \quad (3) \quad H; \approx 7 \text{ м}; \quad (2) \quad F_{\text{тр}} = M a \cos \alpha = \frac{M}{10} a \sin \alpha \approx 0,22 \text{ м} \quad (1)$$

3. Теплоизолированный цилиндр лежит на гладкой горизонтальной плоскости. В цилиндре с одной стороны от закрепленного теплоизолированного поршня находится один моль одноатомного идеального газа при температуре $T_0 = 350$ К, с другой стороны — вакуум (см. рис.). Пружина не деформирована. Поршень освобождают, после установления равновесия объем газа больше начального в $n = 2$ раза.



1. Найдите температуру T_1 газа в конечном состоянии. Теплоемкости цилиндра и поршня считайте пренебрежимо малыми. Поршень свободно скользит в цилиндре.
2. Найдите перемещение S цилиндра в рассматриваемом процессе, если в начальном состоянии поршень находился на расстоянии $d = 10$ см от левого по рисунку основания цилиндра. Масса поршня равна массе цилиндра. Массы газа и пружины малы по сравнению с массами цилиндра и поршня.

$$T_1 = T_0 \frac{1}{n} = 350 \frac{1}{2} = 175 \text{ К}$$

4. В цилиндре под поршнем при температуре 12°C находятся в равновесном состоянии: воздух, водяной пар и вода. Давление насыщенных паров воды при этой температуре $P_n = 1400$ Па. Число моль воздуха равно числу моль пара, масса воды в три раза больше массы пара. Объем смеси медленно изотермически увеличивают до тех пор, пока относительная влажность воздуха в цилиндре уменьшится до 40%.

Определите давление P влажного воздуха в цилиндре в конечном состоянии. Объем воды в начальном состоянии считайте пренебрежимо малым.

$$P = 1400 \text{ Па}$$

5. По поверхности непроводящей полусферы радиуса R однородно распределен заряд Q . По поверхности непроводящей сферы радиуса r однородно распределен заряд q . Центр полусферы и центр сферы совпадают (см. рис. 1), $Q, q > 0$.

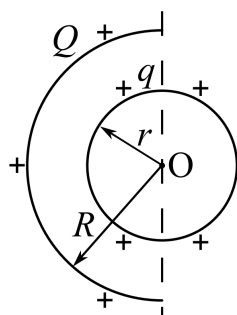


Рис. 1

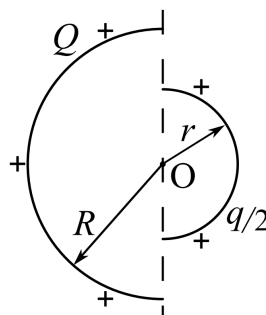


Рис. 2

1. Найдите силу F_1 взаимодействия сферы и полусферы. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k .

Половину сферы удаляют (см. рис. 2). Центры полусфер и плоскости максимальных сечений полусфер совпадают.

2. Найдите модуль E напряженности электрического поля в центре полусфер.
3. Найдите силу F_2 взаимодействия полусфер.

$$\frac{\sigma R^2}{\epsilon_0} \left(\frac{z}{R} - \frac{z}{2R} \right) = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0} \left(\frac{z}{2R} \right) = \frac{\sigma R z}{2\epsilon_0} \quad (1)$$