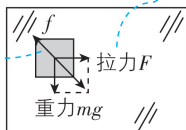


1. B 【命题点】受力分析

②重力与拉力的合力与摩擦力等大反向, 则
 $f = \sqrt{F^2 + (mg)^2} = \sqrt{2} mg$,
 方向斜向左上方, 与水平方向成 45° 角



①拉力大小与重力大小相等, 方向水平向右

B 正确

2. A 【命题点】电容器

【解析】由题意可知, 测量材料尺度的原理是被测材料的尺度影响电容器下极板的位置, 进而影响电容器的电容大小, 使电容器上的电荷量发生改变, 实现尺度的测量。对电容器分析, 两极板间电压不变, 极板上所带电荷量 Q 变少, 根据电容定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 可知电容器的电容 C 变小, **D 错误**; 根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知极板间距 d 增大, 两极板间电压不变, 且极板之间为匀强电场, 根据 $E = \frac{U}{d}$, 可知极板间电场强度 E 变小, **B、C 错误**; 极板间距 d 增大, 材料竖直方向尺度减小, **A 正确**。

3. B 【命题点】交变电流

选项	分析	正误
A	卤素灯正常工作, 标记的额定电压 12 V 即为卤素灯两端电压的有效值	×
B	根据理想变压器的原理可知 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U} = \frac{220 \text{ V}}{12 \text{ V}} = \frac{55}{3}$	√
C	流过卤素灯的电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{50 \text{ W}}{12 \text{ V}} = \frac{25}{6} \text{ A}$	×
D	卤素灯是非线性元件, 电阻随着电压不同而改变	×

4. D 【命题点】碰撞过程中的 $F-t$ 图像

【解析】由题知假人的头部只受到安全气囊的作用, 则 $F-t$ 图线与 t 轴围成的面积即为合外力的冲量, 再根据动量定理可知 $F-t$ 图线与 t 轴围成的面积即为动量的变化量, 且图线一直在 t 轴的上方, 则动量变化量越来越大, 动量大小一直减小, **A、B 错误**; 根据动量与动能的关系有 $E_k = \frac{p^2}{2m}$, 而 $F-t$ 图线与 t 轴围成的面积是动量的变化量, 则动能的变化量与该面积不成正比, **C 错误**; 根据牛顿第二定律可知 $a \propto F$, 即假人头部的加速度大小先增大后减小, **D 正确**。

技巧必背 在涉及函数图像的试题中,可以分析图线斜率、与坐标轴围成的面积或横、纵轴截距与其能够表达的物理量的关系。

5. D 【命题点】带电粒子在电磁场中的运动

【解析】根据功率公式 $P=Fv\cos\theta$, 可知电场力的瞬时功率为 $P=Eqv_1$, **A 错误**; 由于 v_2 是正离子垂直于磁场方向的分量大小, 所以洛伦兹力 $F_{\text{洛}}=qv_2B$, **B 错误**; 根据运动的合成与分解可知, 离子沿水平方向做加速运动, 在垂直于水平方向的平面内做匀速圆周运动, 则 v_1 增大, v_2 不变, v_2 与 v_1 的比值不断变小, **C 错误**; 离子受到的洛伦兹力大小不变、方向改变, 电场力不变, 洛伦兹力与电场力之间的夹角恒为 90° , 则该离子的加速度大小不变, **D 正确**。

6. C 【命题点】氢原子能级

【解析】若使处于基态的氢原子被激发后, 可辐射蓝光, 不辐射紫光, 则由两光光子能量范围可知氢原子从 $n=4$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁, 则需激发氢原子到 $n=4$ 能级, 则激发氢原子的光子能量为 $\Delta E=E_4-E_1=12.75\text{ eV}$, **C 正确**。

7. C 【命题点】电磁感应现象

【解析】设杆的质量为 m_0 , 由题知杆在水平向右的拉力作用下先后两次都由静止开始做匀加速直线运动, 则在 $v=0$ 时分别有 $a_1=\frac{F_0}{m_0}, a_2=\frac{2F_0}{m_0}$, 则第一次和第二次运动中, 杆从静止

开始运动相同位移的时间 t_1, t_2 分别满足关系式 $x=\frac{1}{2}a_1t_1^2$,

$x=\frac{1}{2}a_2t_2^2$, 则 $n=\frac{t_1}{t_2}=\sqrt{\frac{a_2}{a_1}}=\sqrt{2}$, **A、D 错误**; 第一次和第二次

运动中根据牛顿第二定律有 $F=m_0a+\frac{B^2L^2v}{R}$, 则可知两次运动

中 $F-v$ 图像的斜率为 $\frac{B^2L^2}{R}$, 由题图 2 易知直线①与直线②的斜

率之比为 2, 则有 $2=\frac{R_2}{R_1}\cdot\frac{B_1^2}{B_2^2}=\frac{1}{m}\cdot k^2$, 代入 B、C 选项中的 m

和 k 可知, **C 正确, B 错误**。

8. AD 【命题点】静电场

【解析】等差等势线较密的地方电场强度较大, 由题图可知 N 点处等差等势线比 M 点处的密, 则 N 点的电场强度大小比 M 点的大, **A 正确**; 沿着电场线方向电势逐渐降低, 由题图可知电场线由 N 指向 Q , 则 Q 为负电荷, 则 M 点的电场方向沿 x 轴正方向, **B、C 错误**; M 点与 N 点电势相等均为 0 V , P 点电势大于 N 点电势, 且相邻等势面的电势差为 3 V , 由图知 P 点与 M 点的电势差为 12 V , **D 正确**。

名师延展 电势差 $U=Ed$, 适用于匀强电场中的电势差计算, 但是在非匀强电场中, 可以定性分析, 例如相同距离, 电势差变化较大的地方, 其电场强度较大; 相同电势差, 距离越小的地方, 其电场强度较大。

9. BD 【命题点】万有引力与航天

【解析】漂浮在空间站中的航天员依然受地球的引力, 所受引力提供航天员做匀速圆周运动的向心力, **A 错误**; 根据匀速

圆周运动的规律,可知空间站绕地球运动的线速度大小约为

$$v = \frac{2\pi \cdot \frac{17}{16}R}{T} = \frac{17\pi R}{8T}, \text{B 正确}; \text{设空间站的质量为 } m, \text{其所受万}$$

有引力提供向心力,有 $G \frac{Mm}{\left(\frac{17}{16}R\right)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times \frac{17}{16}R$, 则地球的

平均密度约为 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \left(\frac{17}{16}\right)^3 \frac{3\pi}{GT^2}$, C 错误; 根据万有引力

提供向心力,有 $G \frac{Mm}{\left(\frac{17}{16}R\right)^2} = ma$, 则空间站绕地球运动的向心

加速度大小为 $a = \frac{GM}{\left(\frac{17}{16}R\right)^2}$, 由于忽略地球自转影响, 则在地

球表面由万有引力等于重力有 $\frac{GMm'}{R^2} = m'g$, 地面重力加速度

为 $g = \frac{GM}{R^2}$, 联立可得 $\frac{a}{g} = \left(\frac{16}{17}\right)^2$, 即空间站绕地球运动的向心

加速度大小约为地面重力加速度的 $\left(\frac{16}{17}\right)^2$ 倍, D 正确。

名师延展 航天员在空间站中漂浮不是因为不受重力, 而是重力完全充当向心力, 作用效果只是改变航天员运动的速度方向, 不再体现竖直下落的作用效果, 所以看起来是漂浮状态。

10. BC 【命题点】功能关系和动量

【解析】对物块受力分析可知, 平行于斜面向下的拉力大小等于滑动摩擦力大小, 有 $F = f = \mu mg \cos 45^\circ$, 由牛顿第二定律可知, 物块下滑的加速度为 $a_1 = \frac{F}{m} + g \sin 45^\circ - \frac{f}{m} = \frac{\sqrt{2}}{2}g$,

则拉力沿斜面向下时, 物块滑到底端的过程中重力和摩擦力对物块做功分别为 $W_G = mg \cdot \frac{1}{2}a_1 t^2 \cdot \sin 45^\circ = \frac{mg^2}{4} \cdot t^2$, $W_f =$

$-\mu mg \cdot \cos 45^\circ \times \frac{1}{2}a_1 t^2 = -\frac{\mu mg^2}{4}t^2$, 代入数据联立解得 $\mu = \frac{1}{3}$,

A 错误; 当拉力沿斜面向上时, 由牛顿第二定律有 $mg \sin 45^\circ -$

$F - f = ma_2$, 解得 $a_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}g - 2\mu g \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{6}g$, 则拉力分别沿

斜面向上和向下时, 物块的加速度大小之比为 $\frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{3}$, C 正

确; 当拉力沿斜面向上, 重力做功为 $W_{G2} = mg \sin 45^\circ \cdot x$, 合

力做功为 $W_{\text{合}} = ma_2 \cdot x$, 则两者比值为 $\frac{W_{G2}}{W_{\text{合}}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}g}{\frac{\sqrt{2}}{6}g} = 3$, 则重力

做功为 9 J 时, 物块的动能即合外力做功为 3 J, B 正确; 当拉力分别沿斜面向上和向下时, 物块滑到底端时的动量大小为

$p = mv = m\sqrt{2ax}$, 则动量大小之比为 $\frac{p_2}{p_1} = \frac{\sqrt{a_2}}{\sqrt{a_1}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$, D 错误。

11. (1) 可变电阻 R_1 (2 分) 远大于 (2 分) (2) -1.2 (2 分)

【命题点】探究热敏电阻阻值随温度变化的关系

【解析】(1)由题知恒压直流电源 E 的电动势不变,而用加热器调节 R_T 的温度后,导致整个回路的总电阻改变,而要确保电流表的示数仍为 $50.0\ \mu\text{A}$,则应控制整个回路的总电阻不变,故应调节的器材是**可变电阻 R_1** ;连接电压表后,电流表示数显著增大,则说明电压表与 R_T 并联后 $R_{\text{总}}$ 减小,根

据并联电阻的关系有 $R_{\text{总}} = \frac{R_T R_V}{R_T + R_V} = \frac{R_T}{\frac{R_T}{R_V} + 1}$,则要保证 $R_{\text{总}}$ 不

变,应将原电压表更换为内阻**远大于** R_T 阻值的电压表。

(2)实验设定恒定电流为 $50.0\ \mu\text{A}$,由题图可得温度为 $35.0\ ^\circ\text{C}$ 时电压表的电压为 $1.60\ \text{V}$,根据欧姆定律可知此时热敏电阻 $R_{T1} = 32\ \text{k}\Omega$;温度为 $40.0\ ^\circ\text{C}$ 时电压表的电压为 $1.3\ \text{V}$,根据欧姆定律可知此时热敏电阻 $R_{T2} = 26\ \text{k}\Omega$,则温度从 $35.0\ ^\circ\text{C}$ 变化到 $40.0\ ^\circ\text{C}$ 的过程中, R_T 的阻值随温度的平均变化率是 $k = \frac{\Delta R_T}{\Delta t} = -1.2\ \text{k}\Omega \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$,负号表示随着温度升高 R_T 的阻值减小。

12. (1)天平(2分) (2)匀速直线(2分) (3)-0.011(3分)
③(2分)

【命题点】探究碰撞前后动量的变化规律实验

【解析】(1)要测量滑块的动量还需要测量滑块的质量,故还需要的实验器材是**天平**。

(2)为了减小重力对实验的影响,应该让气垫导轨处于水平位置,故调节气垫导轨后要使滑块能在气垫导轨上近似做**匀速直线运动**。

(3)取滑块 A 碰前运动方向为正方向,根据 $x-t$ 图线的斜率表示滑块的速度可知滑块 B 碰前的速度为 $v_B = \frac{0.424-0.476}{0.90}\ \text{m/s} \approx -0.058\ \text{m/s}$,则滑块 B 碰前的动量为 $p_B = m_B v_B \approx -0.011\ \text{kg} \cdot \text{m/s}$;由题意可知,④图线为碰前滑块 A 的图线,结合碰撞特点,两滑块碰撞后不会再次碰撞,则碰后滑块 A 的速度大于滑块 B 的速度,由图可知碰后③图线的斜率绝对值大于②图线的斜率绝对值,则③图线对应的速度大小更大,即③为碰后滑块 A 的图线。

13. (1) $\frac{B_0 L^2}{4\pi\Delta t}$ $\frac{B_0 L S}{4\pi\rho\Delta t}$ (2) $\frac{B_0^2 L^3 S}{16\pi^2\rho(\Delta t)^2}$

【命题点】电磁感应现象

【解析】(1)设戒指的半径为 r ,则有 $L = 2\pi r$ (1分)

磁感应强度大小在 Δt 时间内从 0 均匀增加到 B_0 ,产生的感

应电动势为 $E = \frac{B_0}{\Delta t} \cdot \pi r^2$,联立解得 $E = \frac{B_0^2 L^2}{4\pi\Delta t}$ (3分)

戒指的电阻为 $R = \frac{\rho L}{S}$ (2分)

则戒指中的感应电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{B_0 L S}{4\pi\rho\Delta t}$ (3分)

(2)戒指中电流的热功率为 $P = I^2 R = \frac{B_0^2 L^3 S}{16\pi^2\rho(\Delta t)^2}$ (3分)

14. (1) $\frac{4}{3}\sqrt{gH}$ (2) $\frac{1-2\sqrt{6}}{3}H \leq x \leq 2H$

$$(3) x_1 = \frac{26}{15}H, v_1 = \frac{1}{5}\sqrt{30gH} \text{ 或 } x_2 = \frac{14}{15}H, v_2 = \frac{1}{15}\sqrt{30gH}$$

【命题点】曲线运动

【解析】(1) 虫做匀加速直线运动, 蛙做平抛运动, 由几何关

$$\text{系可知 } x_{\text{虫}} = \frac{\frac{3}{4}H}{\tan 37^\circ} = H, \frac{x_{\text{蛙}}}{x_{\text{虫}}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \quad (2 \text{ 分})$$

蛙做平抛运动, 设时间为 $t_{\text{蛙}}$, 有 $x_{\text{蛙}} = v_m t_{\text{蛙}}$,

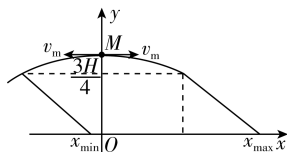
$$H - \frac{3}{4}H = \frac{1}{2}gt_{\text{蛙}}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } t_{\text{蛙}} = \sqrt{\frac{H}{2g}}, v_m = \frac{4}{3}\sqrt{gH} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设蛙和虫同时开始运动, 经过时间 t' 相遇, 有

$$\frac{1}{2}gt'^2 + \frac{1}{2}a_y t'^2 = H, \text{ 其中 } a_y = \frac{5}{9}g \sin 37^\circ = \frac{g}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } t' = \sqrt{\frac{3H}{2g}},$$



$$\text{则虫的最小位置坐标为 } x_{\min} = -\left(v_m t' - \frac{1}{2}a_x t'^2\right) = \frac{1-2\sqrt{6}}{3}H, \text{ 其}$$

$$\text{中 } a_x = \frac{5}{9}g \cos 37^\circ = \frac{4}{9}g \quad (1 \text{ 分})$$

而蛙和虫不同时刻出发时需要轨迹相切, 对蛙的平抛运动

$$\text{分析有 } y_1 = H - \frac{1}{2}gt^2, x = v_m t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得蛙的轨迹方程为 } y_1 = H - \frac{g}{2v_m^2}x^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{虫的轨迹方程为 } y_2 = (x_{\max} - x) \tan 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

两轨迹相切, 则有 $y_1 = y_2$, 可得

$$(x_{\max} - x) \tan 37^\circ = H - \frac{g}{2v_m^2}x^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{整理可知 } \frac{g}{2v_m^2}x^2 - \frac{3}{4}x + \frac{3}{4}x_{\max} - H = 0,$$

$$\text{令 } \Delta = 0, \text{ 即 } \frac{9}{16} - 4 \times \frac{g}{2v_m^2} \cdot \left(\frac{3}{4}x_{\max} - H\right) = 0,$$

$$\text{解得 } x_{\max} = 2H,$$

$$\text{虫在 } x \text{ 轴上飞出的位置范围为 } \frac{1-2\sqrt{6}}{3}H \leq x \leq 2H \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设蛙某时刻以某速率跳出的运动时间为 t_1 , 另一时刻以

$$\text{同一速率跳出的运动时间为 } t_2, \text{ 有 } \frac{1}{2}gt_1^2 + \frac{1}{2}a_y(\sqrt{2}t_1)^2 = H \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}gt_2^2 + \frac{1}{2}a_y(\sqrt{17}t_2)^2 = H \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = \sqrt{\frac{6H}{5g}}, t_2 = \sqrt{\frac{3H}{10g}},$$

$$\text{若两次都是向右跳出, 则 } v_1 t_1 + \frac{1}{2}a_x(\sqrt{2}t_1)^2 = x_1,$$

$$v_1 t_2 + \frac{1}{2} a_x (\sqrt{17} t_2)^2 = x_1,$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{1}{5} \sqrt{30gH}, x_1 = \frac{26}{15} H \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{若一次向右,一次向左,则 } v_2 t_1 + \frac{1}{2} a_x (\sqrt{2} t_1)^2 = x_2,$$

$$\frac{1}{2} a_x (\sqrt{17} t_2)^2 - v_2 t_2 = x_2,$$

$$\text{解得 } v_2 = \frac{1}{15} \sqrt{30gH}, x_2 = \frac{14}{15} H \quad (2 \text{ 分})$$

15. (1) C 【命题点】理想气体状态方程、热力学第一定律

【解析】由于Ⅲ型浮空艇上升过程中艇内气体的体积和质量均不变,则艇内气体对外不做功;气体温度降低,则内能减小,根据 $\frac{pV}{T} = C$ 知艇内气体压强减小;根据 $\Delta U = W + Q$,可知气体放出热量,故选 C。

$$(2) \textcircled{1} \frac{(273 \text{ } ^\circ\text{C}) p_1}{t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad \textcircled{2} \frac{(273 \text{ } ^\circ\text{C}) p_1 V_1}{p_2 (t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C})}$$

【命题点】查理定律、理想气体状态方程

【解析】①在等容变化过程中,设 $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时气体压强为 p_0 ,根据查理定律有 $\frac{p_1}{t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{p_0}{273 \text{ } ^\circ\text{C}}$ (2 分)

$$\text{解得 } p_0 = \frac{(273 \text{ } ^\circ\text{C}) p_1}{t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad (2 \text{ 分})$$

②当压强为 p_2 ,温度为 $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时,设此时体积为 V_2 ,则根据理想气体状态方程有 $\frac{p_1 V_1}{t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{p_2 V_2}{273 \text{ } ^\circ\text{C}}$ (2 分)

$$\text{解得 } V_2 = \frac{(273 \text{ } ^\circ\text{C}) p_1 V_1}{p_2 (t_1 + 273 \text{ } ^\circ\text{C})} \quad (2 \text{ 分})$$

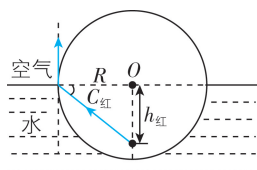
16. (1) A 【命题点】波的传播

【解析】根据振动图像可知,波源在 0 时刻振动,波形经过 $t_1 = \frac{1}{4} T$ 传递到浮标处,浮标的振动周期为 $T = 4t_1$, A 正确;波源的振动情况经过 t_1 传到距离波源 L 处的浮标,可知波速大小为 $v = \frac{L}{t_1}$, B 错误;根据虚线图线可知浮标在 $\frac{3}{2} t_1$ 时刻沿 y 轴正方向运动, C 错误;水波的波长为 $\lambda = vT = \frac{L}{t_1} \cdot 4t_1 = 4L$, D 错误。

$$(2) \textcircled{1} \sqrt{\frac{n_{\text{红}}^2 - 1}{n_{\text{蓝}}^2 - 1}} \cdot h_{\text{红}} \quad \textcircled{2} \text{上方,理由见解析}$$

【命题点】光的折射、全反射

【解析】①为使从光源照射到上半球面的光,都能发生折射,临界状态是光线射到与圆心 O 等高处时恰好发生全反射,以红光为例,光路图如图所示,



假设半球半径为 R , 根据全反射定律和几何关系可知

$$\sin C_{\text{红}} = \frac{1}{n_{\text{红}}} = \frac{h_{\text{红}}}{\sqrt{R^2 + h_{\text{红}}^2}} \quad (1 \text{ 分})$$

同理可知蓝光 $\sin C_{\text{蓝}} = \frac{1}{n_{\text{蓝}}} = \frac{h_{\text{蓝}}}{\sqrt{R^2 + h_{\text{蓝}}^2}} \quad (1 \text{ 分})$

两式联立解得 $h_{\text{蓝}} = \sqrt{\frac{n_{\text{红}}^2 - 1}{n_{\text{蓝}}^2 - 1}} \cdot h_{\text{红}} \quad (2 \text{ 分})$

②蓝光的折射率 $n_{\text{蓝}}$ 大于红光的折射率 $n_{\text{红}}$, 根据(1)问结果变形得

$$h_{\text{蓝}}^2 = \frac{n_{\text{红}}^2 - 1}{n_{\text{蓝}}^2 - 1} \cdot h_{\text{红}}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

结合 $n_{\text{蓝}} > n_{\text{红}} > 1$ 可知 $h_{\text{红}} > h_{\text{蓝}}$ (1 分)

所以蓝灯应该在红灯的上方 (1 分)