

14. A 【命题点】反冲运动和动量守恒定律

【解析】设火箭的总质量为 M , 燃气的质量为 m , 取火箭的运动方向为正方向, 由动量守恒定律得 $0 = (M-m)v - mv_0$, 其中 $v_0 = 600 \text{ m/s}$, 则火箭的动量大小为 $p = (M-m)v = mv_0 = 50 \times 10^{-3} \times 600 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 选项 A 正确。

刷有所得 本题是典型的反冲运动问题, 在反冲运动中, 抓住系统没有外力作用或外力作用远小于物体间的相互作用力, 可利用动量守恒定律来处理, 关键是确定相互作用的对象和各物体相对于地面的运动状态。

15. C 【命题点】平抛运动的规律

【解析】将乒乓球的平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动, 根据在竖直方向 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $v_y = gt$, 知在竖直方向下降相同的高度时, 两球所用时间相同、竖直方向上的速度相同, 选项 A、B、D 错误; 乒乓球在水平方向做匀速直线运动, 有 $x = v_0 t$, 则速度较大的球通过同一水平距离所用的时间较少, 选项 C 正确。

刷有所得 高考对于平抛或类平抛运动问题的考查往往是将运动置于实际情景之中, 如本题, 处理此类问题往往是将速度、位移沿合外力方向和垂直于合外力方向进行分解, 从同时经历两个运动的角度进行分析。

16. B 【命题点】带电微粒在电磁组合场中的运动

【解析】设三个微粒带电荷量为 q , 分析微粒在叠加场中的受力可知, 微粒均受到三个作用力, 即重力、电场力、洛伦兹力, a 做匀速圆周运动, 则说明重力与电场力平衡, a 所受的合力为洛伦兹力, 提供其做圆周运动的向心力, 即 $m_a g = qE$, b 向右做匀速直线运动, 即合外力为零, 结合左手定则可知 $m_b g = qE + qv_b B$, 同理, c 向左做匀速直线运动, 有 $m_c g = qE - qv_c B$, 故 $m_b > m_a > m_c$, 选项 B 正确。

刷有所得 带电微粒在包含磁场的叠加场中运动, 若微粒做直线运动, 则一定是做匀速直线运动。把握“力以及力的变化”这一根本。重力和匀强电场中的电场力大小和方向不变, 洛伦兹力随带电微粒的运动状态变化而变化。

17. B 【命题点】质能方程的应用和质量亏损

【解析】反应过程中质量亏损了 $\Delta m = 2 \times 2.0136 \text{ u} - 1.0087 \text{ u} - 3.0150 \text{ u} = 0.0035 \text{ u}$, 反应过程中释放的核能 $\Delta E = 0.0035 \times 931 \text{ MeV} \approx 3.3 \text{ MeV}$, 选项 B 正确。

刷有所得 对于质能方程的应用, 确定质量亏损是关键, 清楚质量亏损并不是这部分质量消失或者转变为能量, 而是静止质量的减少, 质量是物质具有能量及能量转化多少的量度。

18. A 【命题点】电磁感应与电磁阻尼

【解析】施加磁场来衰减振动是利用电磁阻尼实现的,即振动过程中发生电磁感应现象,产生的感应电流在磁场中受安培力阻碍其振动。A图中紫铜薄板无论上下振动还是左右振动都会出现磁通量的变化,即产生电磁感应现象;B图中紫铜薄板上下振动时没有磁通量的变化,不会产生电磁感应现象;C图中紫铜薄板无论上下振动还是左右振动均不会产生电磁感应现象;D图中紫铜薄板上下振动时不会产生电磁感应现象,故最有效的方案是A,选项A正确。

19. BC 【命题点】长直导线产生磁场的叠加

【解析】因三根导线对称放置,构成等边三角形,每根导线通有相等的电流,根据安培定则可知每根导线在三角形顶点处产生的磁感应强度大小相等,均为 B_0 。根据磁感应强度的叠加原理可知 L_1 处的磁感应强度方向垂直于 L_2 、 L_3 所在平面斜向上,大小为 B_0 ,根据左手定则可知 L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面平行,选项A错误;同理, L_3 处的合磁场的磁感应强度方向平行于 L_1 、 L_2 所在平面向右,大小为 $\sqrt{3}B_0$,根据左手定则可知 L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直,选项B正确;根据对称性可知, L_1 、 L_2 单位长度所受的磁场作用力大小相等,均为 $F_1 = F_2 = \frac{B_0 IL}{L} = B_0 I$, L_3 单位长度所受的磁场作用力大小为 $F_3 = \frac{\sqrt{3}B_0 IL}{L} = \sqrt{3}B_0 I$,所以三者的大小之比为 $1:1:\sqrt{3}$,选项C正确,D错误。

快解 根据推论:“同向电流相互吸引,异向电流相互排斥”,结合受力分析可知 L_1 所受磁场作用力的方向与 L_2 、 L_3 所在平面平行, L_3 所受磁场作用力的方向与 L_1 、 L_2 所在平面垂直,A错误,B正确。

20. AC 【命题点】点电荷产生的电场中电场强度、电势、电场力做功的关系

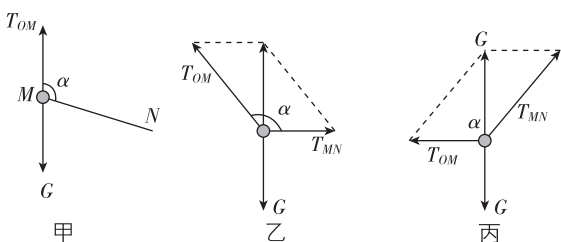
【解析】根据点电荷的电场强度表达式 $E = \frac{kQ}{r^2}$,则 $\frac{E_a}{E_b} = \frac{r_b^2}{r_a^2} = \frac{4}{1}$,选项A正确;同理, $\frac{E_c}{E_d} = \frac{4}{1}$,选项B错误;根据电势能与电场力做功的关系 $W_{ab} = q\varphi_a - q\varphi_b$, $\frac{W_{ab}}{W_{bc}} = \frac{\varphi_a - \varphi_b}{\varphi_b - \varphi_c} = \frac{6-3}{3-2} = 3$,选项C正确;同理, $\frac{W_{bc}}{W_{cd}} = 1$,选项D错误。

刷有所得 电场中场强、电势、电势能密切相关,通过一个物理量能够捕获另一个物理量的信息,对于 $\varphi-x$ 图像,其斜率大小表示该点场强的大小,根据 $\varphi-x$ 图像结合电荷的正负可求解电场力所做的功。

21. AD 【命题点】共点力的动态平衡

【解析】对重物受力分析,画出甲、乙、丙三个特殊位置的受力图,其中 T_{OM} 和 T_{MN} 的合力大小、方向均不变,大小等于 G ,在重

物移动的过程中 OM 与 MN 的夹角 α 不变,由图甲、乙、丙可知 T_{OM} 先增大后减小, T_{MN} 逐渐增大,选项 **A、D** 正确。



22. (1)从右向左(1分) (2)0.19(2分) 0.037(2分)

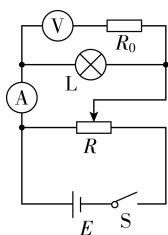
【命题点】研究小车在桌面上的直线运动与滴水计时器的应用

【解析】(1)小车受到摩擦力作用做减速运动,水滴间距离逐渐减小,故小车**从右向左**运动。

(2)滴水的时间间隔 $T = \frac{30}{45} \text{ s} = \frac{2}{3} \text{ s}$, 小车运动到 A 点时的速度 $v = \frac{0.117 + 0.133}{2 \times \frac{2}{3}} \text{ m/s} = \mathbf{0.19 \text{ m/s}}$, 小车的加速度

$$a = \frac{(0.150 + 0.133) - (0.117 + 0.100)}{4 \times \left(\frac{2}{3}\right)^2} \text{ m/s}^2 = \mathbf{0.037 \text{ m/s}^2}。$$

23. (1)电路如图所示



(2分)

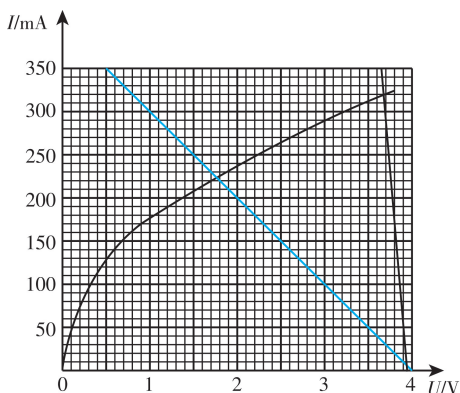
(2)增大(2分) 增大(2分) (3)0.39(2分) 1.17(2分)

【命题点】研究小灯泡的伏安特性

【解析】(1)实验要求能够实现在 $0 \sim 3.8 \text{ V}$ 的范围内进行测量,电压表量程为 3 V ,需要改装电压表增大量程,故电压表应串联定值电阻,滑动变阻器需要连接成分压式电路,由于 $R_x < \sqrt{R_A R_V}$,故电流表应采用外接法。

(2)伏安特性曲线上的点和原点连线的斜率表示电阻的倒数,图中曲线上的点和原点连线的斜率逐渐减小,则电阻逐渐**增大**;电流增大时,灯丝的温度升高,金属材料的电阻率随着温度的升高而**增大**。

(3)利用作图法,将滑动变阻器等效为电源内阻,作出电源的 $I-U$ 图像,可知滑动变阻器接入电路的阻值为 9Ω 时, $P_1 = U_1 I_1 = 1.75 \times 0.22 \text{ W} = \mathbf{0.39 \text{ W}}$,滑动变阻器接入电路的阻值为 0Ω 时, $P_2 = 3.67 \times 0.318 \text{ W} = \mathbf{1.17 \text{ W}}$ 。



24. (1) $4.0 \times 10^8 \text{ J}$ $2.4 \times 10^{12} \text{ J}$ (2) $9.7 \times 10^8 \text{ J}$

【命题点】机械能与功能关系

【解析】(1) 飞船着地前瞬间的机械能为

$$E_{k0} = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{①} \quad (2 \text{ 分})$$

式中, m 和 v_0 分别是飞船的质量和着地前瞬间的速率。由

①式和题给数据得

$$E_{k0} = 4.0 \times 10^8 \text{ J} \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

设地面附近的重力加速度大小为 g 。飞船进入大气层时的机械能为

$$E_{\text{机}} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh \quad \text{③} \quad (2 \text{ 分})$$

式中, v_1 是飞船在高度 $1.6 \times 10^5 \text{ m}$ 处的速度大小。由③式和题给数据得

$$E_{\text{机}} = 2.4 \times 10^{12} \text{ J} \quad \text{④} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 飞船在高度 $h' = 600 \text{ m}$ 处的机械能为

$$E'_{\text{机}} = \frac{1}{2}m\left(\frac{2.0}{100}v_1\right)^2 + mgh' \quad \text{⑤} \quad (2 \text{ 分})$$

由功能原理得

$$W = E'_{\text{机}} - E_{k0} \quad \text{⑥} \quad (2 \text{ 分})$$

式中, W 是飞船从高度 600 m 处至着地前瞬间的过程中克服阻力所做的功。由②⑤⑥式和题给数据得

$$W = 9.7 \times 10^8 \text{ J} \quad \text{⑦} \quad (2 \text{ 分})$$

25. (1) $v_0 - 2gt_1$ (2) 见解析

【命题点】带电粒子在匀强电场中的运动

【解析】(1) 设油滴质量和带电荷量分别为 m 和 q , 油滴速度方向向上为正, 油滴在电场强度大小为 E_1 的匀强电场中做匀速直线运动, 故匀强电场方向向上。在 $t=0$ 时, 电场强度突然从 E_1 增大至 E_2 时, 油滴做竖直向上的匀加速运动, 加速度方向向上, 大小 a_1 满足

$$qE_2 - mg = ma_1 \quad \text{①} \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在 t_1 时刻的速度为

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1 \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

电场强度在 t_1 时刻突然反向, 油滴做匀变速运动, 加速度方向向下, 大小 a_2 满足

$$qE_2 + mg = ma_2 \quad \text{③} \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在 $t_2 = 2t_1$ 时刻的速度为

$$v_2 = v_1 - a_2 t_1 \quad \text{④} \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③④式得

$$v_2 = v_0 - 2gt_1 \quad \text{⑤} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由题意, 在 $t=0$ 时刻前有

$$qE_1 = mg \quad \text{⑥} \quad (1 \text{ 分})$$

油滴从 $t=0$ 到 t_1 时刻的位移为

$$s_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

油滴在从 t_1 时刻到 $t_2 = 2t_1$ 时刻的时间间隔内的位移为

$$s_2 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

由题给条件有

$$v_0^2 = 2g(2h) \quad (9) \quad (1 \text{ 分})$$

式中 h 是 B 、 A 两点之间的距离。

$$\text{若 } B \text{ 点在 } A \text{ 点之上, 依题意有 } s_1 + s_2 = h \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③⑥⑦⑧⑨⑩式得

$$E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (11) \quad (2 \text{ 分})$$

为使 $E_2 > E_1$, 应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即当 } 0 < t_1 < \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{或 } t_1 > \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g} \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

才是可能的, 条件⑬式和⑭式分别对应于 $v_2 > 0$ 和 $v_2 < 0$ 两种情形。

$$\text{若 } B \text{ 点在 } A \text{ 点之下, 依题意有 } s_1 + s_2 = -h \quad (15) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由①②③⑥⑦⑧⑨⑮式得 } E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1 \quad (16) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{为使 } E_2 > E_1, \text{ 应有 } 2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1 \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } t_1 > \left(\frac{\sqrt{5}}{2} + 1 \right) \frac{v_0}{g} \quad (18) \quad (1 \text{ 分})$$

另一解为负, 不合题意, 已舍去。

33. (1) ABC 【命题点】气体分子速率与温度的关系

【解析】图中曲线下面积为各个速率间隔的分子数占总分子数的百分比之和, 即等于 1, 故面积相等, 选项 A 正确; 图中虚线对应于氧气分子在 0°C 时的情形, 其平均动能较小, 选项 B 正确; 图中实线对应于氧气分子在 100°C 时的情形, 选项 C 正确; 图中曲线给出了单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比, 不是分子数目, 选项 D 错误; 与 0°C 时相比, 100°C 时氧气分子速率出现在 $0 \sim 400 \text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较小, 选项 E 错误。

$$(2) (i) \frac{V}{2} \quad 2p_0 \quad (ii) \text{ 活塞位于汽缸 } B \text{ 顶部} \quad (iii) 1.6p_0$$

【命题点】玻意耳定律

【思路分析】找准研究对象, 分别列出有关 A、B 中气体的状态方程; 打开 K_3 时, 再以 A 中气体为研究对象, 判断活塞的位置; 最后加热气体, 此时 A 中气体做等容变化。

【解析】(i) 设打开 K_2 后, 稳定时活塞上方气体的压强为 p_1 , 体积为 V_1 , 依题意, 被活塞分开的两部分气体都经历等温过程, 由玻意耳定律得

$$p_0 V = p_1 V_1 \quad (1)$$

$$(3p_0) V = p_1 (2V - V_1) \quad (2)$$

$$\text{联立①②式得 } V_1 = \frac{V}{2} \quad (3)$$

$$p_1 = 2p_0 \quad (4)$$

(ii) 打开 K_3 后, 由④式知, 活塞必定上升。设在活塞下方气体与 A 中气体的体积之和为 V_2 ($V_2 \leq 2V$) 时, 活塞下方气体压强为 p_2 , 由玻意耳定律得

$$(3p_0) V = p_2 V_2 \quad (5)$$

$$\text{由⑤式得 } p_2 = \frac{3V}{V_2} p_0 \quad (6)$$

由⑥式知, 打开 K_3 后活塞上升直到 B 的顶部为止, 此时 p_2 为 $p'_2 = \frac{3}{2} p_0$ (1分)

(iii) 设加热后活塞下方气体的压强为 p_3 , 气体温度从 $T_1 = 300 \text{ K}$ 升高到 $T_2 = 320 \text{ K}$ 的等容过程中, 由查理定律得 $\frac{p'_2}{T_1} =$

$$\frac{p_3}{T_2} \quad (7)$$

$$\text{将有关数据代入⑦式得 } p_3 = 1.6p_0 \quad (8)$$

34. (1) 2 (1分) 减弱 (2分) 加强 (2分)

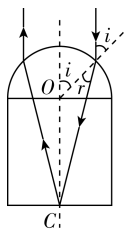
【命题点】波的传播与振动叠加

【解析】由勾股定理可知, $S_1 A = 10 \text{ m}$, $S_2 A = 8 \text{ m}$, 路程差为 2 m ; 由图(b)(c)可知两波源起始振动方向相反, 且两波源到 B 点的距离相等, 为 5 m , 同时传播到 B 点, 故 B 处质点的振动相互减弱; 由题意可知两列波的波长为 $\lambda = vT = 2 \text{ m}$, 两列波到 C 点的路程差为 1 m , 即半个波长, 但两列波起始振动方向相反, 故 C 处质点的振动相互加强。

(2) 1.43

【命题点】光路的可逆性与折射定律

【解析】根据光路可逆, 从半球面射出的光线恰好与入射光线平行, 则光路对称, 如图, 根据光路的对称性和光路可逆性, 与入射光线相对于 OC 轴对称的出射光线一定与入射光线平行。这样, 从半球面射入的折射光线, 将在圆柱体底面中心 C 点发生反射。



设光线在半球面的入射角为 i , 折射角为 r 。由折射定律有

$$\sin i = n \sin r \quad \text{①} \quad (2 \text{ 分})$$

由正弦定理有

$$\frac{\sin r}{2R} = \frac{\sin(i-r)}{R} \quad \text{②} \quad (2 \text{ 分})$$

由几何关系, 入射点的法线与 OC 间的夹角为 i 。由题设条件和几何关系有

$$\sin i = \frac{L}{R} \quad \text{③} \quad (2 \text{ 分})$$

式中 L 是入射光线与 OC 间的距离, 由②③式和题给数据得

$$\sin r = \frac{6}{\sqrt{205}} \quad \text{④} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由①③④式和题给数据得 } n = \sqrt{2.05} \approx 1.43 \quad \text{⑤} \quad (2 \text{ 分})$$