



高考理综物理全国III卷模拟题答案

14.答案: A

A 是 β 衰变方程, B 是重核裂变, C 是轻核聚变, D 是原子核的人工转变。

15.答案: D

用力将 C 物拉动, A 将向右运动, 有 $f_A = \mu m_A g = 1\text{N}$, 绳的拉力 $T = f_A = 1\text{N}$;

C 向左运动, 地面对 C 的摩擦力为 $f_C = \mu(m_A + m_B + m_C)g = 6\text{N}$;

以 BC 为研究对象, B 上表面受向右的摩擦力 $f'_A = 1\text{N}$, C 受地面向左的摩擦力 $f_C = 6\text{N}$, C

还受绳向左的拉力 $T = 1\text{N}$, 根据平衡条件可得: $F = f'_A + T + f_C = 1 + 1 + 6 = 8\text{N}$

【解法研究】

此时 B 下表面的摩擦力 $f_B = f'_A = 1\text{N}$ 。

16.答案: A

A、B 一起做匀加速运动, 根据牛顿第二定律可得:

$$F - \mu m_A g - \mu m_B g = (m_A + m_B)a \quad \text{解得: } a = \frac{F}{m_A + m_B} - \mu g$$

$$\text{对于 B, 根据牛顿第二定律可得: } kx - \mu m_B g = m_B a \quad \text{解得: } x = \frac{m_B F}{k(m_A + m_B)}$$

可见弹簧的伸长量与摩擦系数无关, 弹簧的长度等于原长加伸长量, 即 $L = L_0 + x$, 因此只有 A 选项正确。

17.答案: A

A 落地时, B 对地面恰好无压力, 对物体 B 有: $mg = kh$ 解得: $k = \frac{mg}{h}$, A 选项正确;

此过程中只有重力、弹簧的弹力做功, 系统机械能守恒, 弹簧的弹性势能为 $E_p = mgh - \frac{1}{2}mv^2$,

或 $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \frac{mg}{h} h^2 = \frac{1}{2}mgh$, B 选项错误;

此时物体 B 的速度为零, 物体 A 的加速度为零, C D 选项错误。

18. 答案: D

$t = 0$ 时电容器的带电量为 $Q = CE$, 将开关 S 由 1 掷到 2, 电容器通过阻值为 R 的导体棒放电, 导体棒因受到向右的安培力而加速, 设某时刻导体棒的速度为 v , 则流过导体棒的电流为:

$i = \frac{\frac{q}{C} - BLv}{R}$ ，导体棒受的安培力为 $F = BiL$ ，导体棒的加速度为 $a = \frac{F}{m}$ 。开关 S 由 1 刚掷到 2 时

电容器的带电量 $q = Q$ ，导体棒的 $v = 0$ ，此时放电电流最大，导体棒受的安培力最大，导体棒的加速度最大，导体棒的速度增大得快，同时电容器电量 q 减少得快；随着导体棒速度的增大，电容器放电电流减小，导体棒受的安培力减小，导体棒的加速度减小，当 $\frac{q}{C} = BLv$ 时，电路中电流为零，此后电容器不再放电其电量保持不变，同时导体棒开始匀速运动。

电容器的电量开始减少得很快，而后电量减少逐渐变慢，最后电量保持不变，A 选项错误；

电容器的放电电流开始最大，而后放电电流逐渐减小，最后电流为零，B 选项错误；

导体棒开始时速度增大得很快，而后速度增大逐渐变慢，最后匀速运动，C 选项错误；

导体棒开始时加速度最大，而后逐渐减小，最后加速度为零，D 选项正确。

【解法研究】

电容器通过导体棒放电，导体棒因受到向右的安培力而加速，导体棒切割磁感线产生的感应电

动势阻碍电容器放电，某时刻流过导体棒的电流为： $i = \frac{\frac{q}{C} - BLv}{R}$ ，随着放电时间的增大，电容器

的带电量不断减小，而导体棒的速度不断增大，当 $\frac{q}{C} = BLv$ 时电容器放电结束，同时导体棒开始匀速运动。

19. 答案：AB

飞行器和地球绕太阳飞行的角速度相同，由 $v = \omega r$ 和 $a = \omega^2 r$ 可知飞行器的线速度和向心加速度都大于地球，A、B 正确；如果飞行器仅在太阳引力作用下做圆周运动，则对地球和飞行器的圆周

运动都有： $\frac{GMm}{r^2} = \omega^2 r$ ，可得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，这样可以得出地球的角速度大于飞行器角速度的结论，

显然这与题目中给出三者始终共线不符，因此可以推断出飞行器的向心力由太阳对飞行器的引力和地球对飞行器的引力共同提供。C、D 错误。

20. 答案：BCD

A. 两粒子在同一电场中做匀加速运动，

由 $Eq = ma$ 得 $a_1 : a_2 = q_1 : q_2 = 1 : 3$ ，A 选项错；

B. 粒子经电场加速后垂直磁感线进入匀强磁场，有

$$Uq = \frac{mv^2}{2}, \quad Bvq = \frac{mv^2}{r}, \quad \text{解得: } r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}, \quad \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \frac{\sqrt{3}}{1}, \quad \text{B 选项正确;}$$

C. 粒子在磁场中做匀速圆周运动，设磁场的宽度为 d ，有 $d = r_1 \sin 30^\circ$ ，

$$\sin \theta_2 = \frac{d}{r_2} = \frac{r_1 \sin 30^\circ}{r_2} = \frac{r_1}{2r_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \text{有 } \theta_2 = 60^\circ, \quad \theta_1 : \theta_2 = 1 : 2, \quad \text{C 选项正确;}$$

D. 离开电场区域时的动能为 $E_k = Uq$ ，有 $E_{k1} : E_{k2} = q_1 : q_2 = 1 : 3$ ，D 选项正确。



【解法研究】

(1) 一价磷和三价磷在电场中运动的时间:

$$\text{由 } S = \frac{1}{2} \cdot \frac{Eq}{m} \cdot t^2 \text{ 得: } t = \sqrt{\frac{2Sm}{Eq}}, \text{ 有: } \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \frac{\sqrt{3}}{1};$$

$$\text{由 } Uq = \frac{mv^2}{2} \text{ 得: } v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}, \text{ 有: } \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}; \text{ 由 } v = at \text{ 得: } t = \frac{v}{a}, \text{ 有 } \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{a_2}{a_1} = \frac{\sqrt{3}}{1};$$

$$(2) \text{ 一价磷和三价磷在磁场中运动的时间: 由 } t = \frac{\theta}{2\pi} T = \frac{\theta}{2\pi} \cdot \frac{2\pi m}{Bq} = \frac{m\theta}{Bq} \text{ 得: } \frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2} \cdot \frac{q_2}{q_1} = \frac{3}{2}$$

21. 答案: AB

由交变电压的瞬时值表达式知, 原线圈两端电压的有效值为 $U_1 = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 20\text{V}$, 由 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$ 得

副线圈两端的电压为 $U_2 = 100\text{V}$, 电压表的示数为交流电的有效值, B 项正确;

副线圈两端电压的最大值为 $U_2 = 100\sqrt{2}\text{V}$, 交变电压的频率为 $f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\text{Hz}$, 一个周期内电压两次大于 100V , 即一个周期内氖泡能两次发光, 所以其发光频率为 100Hz , A 项正确;

开关断开前后, 输入电压不变, 变压器的变压比不变, 故输出电压不变, C 项错误;

断开后, 电路消耗的功率减小, 输出功率决定输入功率, D 项错误。

【解法研究】

(1) 开关断开前后输出电压不变, 开关断开后氖泡不再消耗功率, 灯泡消耗的功率不变, 副线圈输出功率减小;

(2) 副线圈两端电压的最大值为 $U_2 = 100\sqrt{2}\text{V}$, 氖泡在两端电压达到 100V 时开始发光, 可求得在一个周期内发光时间占半个周期。

22. 答案: (1) 2.50 (3) $\frac{mg}{x_1 - x_0}$ (4) $\frac{d}{\Delta t} \quad mg(x_1 - x_0) - \frac{1}{2} m \left(\frac{d}{\Delta t} \right)^2$

$$\text{或 } \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \frac{mg}{x_1 - x_0} (x_1 - x_0)^2 = \frac{mg}{2} (x_1 - x_0)$$

23. 答案: (1) R_2 , a (2) 如图所示 (3) 2.30V (4) 94.1m

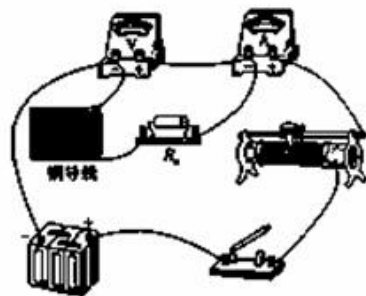
【解析】

(1) 100m 的铜导线的电阻为 $R_x = \rho \frac{L}{S} = 1.7\Omega$ 。本实验采用

限流法测电阻, 所以滑动变阻器的最大阻值应为 R_0 和 R_x 总阻值的

4 倍以上, $R_0 = 3\Omega$, 所以滑动变阻器选 R_2 , 闭合开关 S 前应将滑片移至阻值最大处, 即 a 处;

(2) 连线如图:



(3) 电压表量程 3V，其最小分度值为 0.1V，电压表读数为 2.30V；

(4) 根据欧姆定律可得： $R_0 + R_x = \frac{U}{I} = \frac{2.30V}{0.50A} = 4.60\Omega$

$R_x = 4.60\Omega - R_0 = 1.60\Omega$ 根据电阻定律有 $R_x = \rho \frac{L}{S}$ 解得：

$$L = \frac{SR_x}{\rho} = \frac{10^{-6} \times 1.6}{1.7 \times 10^{-8}} = \frac{160}{1.7} = 94.1\text{m}$$

24. 答案：(1) $W_f = -mg(H - 2R)$ (2) $h = \frac{2}{3}R$

【解析】

(1) 游客从 B 点做平抛运动，有： $R = \frac{1}{2}gt^2$ ， $2R = v_B t$ ，解得： $v_B = \sqrt{2gR}$

从 A 到 B，根据动能定理，有： $mg(H - R) + W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$ ，

解得： $W_f = 2mgR - mgH = -mg(H - 2R)$

(2) 游客在 B 点由静止开始下滑，到 P 点后滑离轨道，因此游客在 P 点受到的支持力为零，即 $N_P = 0$ 。设游客在 P 点时速度为 v_P ，OP 与 OB 间夹角为 θ ，在 P 点分解重力如图，根据向心力公

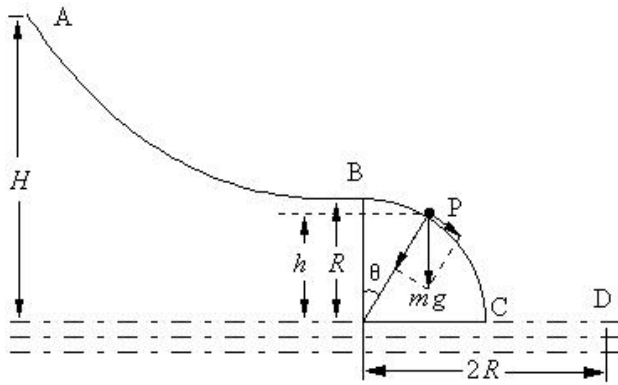
式，有： $mg \cos \theta = m \frac{v_P^2}{R}$

由 B 到 P 根据机械能守恒可得：

$$mg(R - R \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_P^2 - 0$$

解得： $\cos \theta = \frac{2}{3}$ ，

因此 $h = R \cos \theta = \frac{2}{3}R$ 。



25. 答案：(1) $\frac{q}{m} = \frac{4d^2 v_0^2}{U_0 L^2}$ (2) $U = \frac{U_0}{4}$ (3) $\frac{y_{\min}}{y_{\max}} = \frac{1}{4}$

(1) 设粒子经过时间 t_0 打在 M 板中点，沿极板方向有： $\frac{L}{2} = v_0 t_0$ 解得： $t_0 = \frac{L}{2v_0}$

垂直极板方向有： $\frac{d}{2} = \frac{1}{2} \frac{qU_0}{md} t_0^2 = \frac{qU_0}{2md} \left(\frac{L}{2v_0}\right)^2 = \frac{qU_0 L^2}{8mdv_0^2}$ 解得： $\frac{q}{m} = \frac{4d^2 v_0^2}{U_0 L^2}$

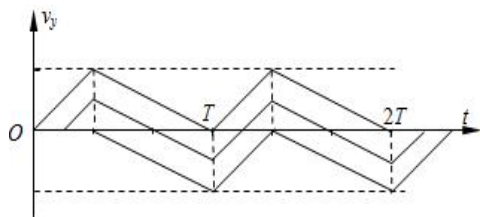
(2) 粒子通过两板时间 $t = \frac{L}{v_0} = T$ ，从 $t = 0$ 时刻开始，粒子在两板间运动时，每个电压变化周期的

前三分之一时间内方向垂直极板的加速度大小为： $a_1 = \frac{3qU}{md}$ ；在每个电压变化周期的后三分之二



时间内方向垂直极板的加速度大小为： $a_2 = \frac{3qU}{2md}$ 。

如图，所有粒子刚好能全部离开电场而不打在极板上，可以确定在 $t = nT (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 时刻进入电场的粒子恰好分别从极板右侧上边缘处飞出。它们在电场方向偏转的距离最大，则 $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}(a_1 \times \frac{T}{3})T$ 解得： $U = \frac{U_0}{4}$



或 $t = nT + \frac{T}{3} (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 时刻进入电场的粒子恰好分别从极板右侧下边缘处飞出。

它们在电场方向偏转的距离最大，则 $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}(a_2 \times \frac{2T}{3})T$ 解得： $U = \frac{U_0}{4}$

(3)如图，在所有粒子刚好能全部离开电场而不打在极板上，可以确定在

$t = nT + \frac{T}{6} (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 或 $t = nT + \frac{2T}{3} (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 时刻进入电场的粒子恰好从中轴线飞出。它们在运动过程中电场方向偏转的距离最小，则偏离中轴线最小位移为：

$$y_{\min} = \frac{1}{2}(a_1 \times \frac{T}{6})\frac{T}{2} \quad \text{或} \quad y_{\min} = \frac{1}{2}(a_2 \times \frac{T}{3})\frac{T}{2}$$

可以确定在 $t = nT (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 或 $t = nT + \frac{T}{3} (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$ 时刻进入电场的粒子恰好分别从极板右侧上、下边缘处飞出。它们在运动过程中电场方向偏转的距离最大，则偏离中轴线最大位移为：

$$y_{\max} = \frac{1}{2}(a_1 \times \frac{T}{3})T \quad \text{或} \quad y_{\max} = \frac{1}{2}(a_2 \times \frac{2T}{3})T$$

所以粒子在运动中偏离中轴线最小位移与最大位移比值的大小为： $\frac{y_{\min}}{y_{\max}} = \frac{1}{4}$

【解法研究】

粒子在水平方向（垂直电场线方向）做匀速直线运动，在竖直方向分段做匀变速运动，两分运动各自独立。在竖直方向画速度---时间图线，图线的斜率为粒子运动的加速度，图线与横轴围成的面积为粒子在竖直方向的位移。

33. 答案：（1）A、D、E； （2） $\frac{7}{5}T_0$ $\frac{V_0}{2}$

（1）【解析】

由内能的定义可知选项 A 正确；

分子平均动能的宏观标志是温度，其随温度的升高而增大，分子间势能的宏观标志是体积而与温度无关，选项 B 错误；

由热力学第二定律可知，选项 C 错误、选项 D 正确；

当气体体积不变时，单位体积内的分子数不变，温度降低时，分子平均动能减小，平均速率减小，单位时间内分子对器壁的撞击次数就会减小；

气体的压强就是大量气体分子对器壁的频繁碰撞而产生，大小等于大量气体分子单位时间作用在器壁单位面积上的平均冲量，当温度降低时，分子的平均动能减小，平均速率减小，只有增加单位时间分子对器壁的撞击次数，才能使压强不变（此时气体的体积减小了，单位体积内的分子数增加了）由此可判断出选项 E 正确。

（2）【解析】

①.初状态对左活塞有: $m_1g = P_0S$,

对右活塞有: $\frac{P_0}{3}S + m_2g = P_0S$, 整理得: $m_2g = \frac{2}{3}P_0S$

气缸底与一恒温热源接触, 活塞下气体升温, 在左活塞升至顶部前气体做等压膨胀(压强为 $\frac{m_1g}{S} = P_0$), 平衡后活塞下气体与恒温热源温度相同, 根据盖吕萨克定律可得:

$$\frac{V_0 + \frac{3V_0}{4}}{T_0} = \frac{V_0 + \frac{3V_0}{4}}{T}, \text{ 解得: } T = \frac{7}{5}T_0$$

②.打开 K, 活塞上方左、右两侧气体压强相同, 活塞下方左、右两侧气体压强也相同, 由前面的计算得知右活塞的重力小于左活塞的重力, 右活塞上升, 直到上升到顶部, 这一过程活塞上方气体温度始终与外界大气温度相同, 对活塞上方气体, 根据玻马定律可得: $\frac{P_0}{3} \times \frac{V_0}{4} = P_{\perp}V_x$ --- (1)

在以上过程中, 活塞下的气体温度始终为 T, 对活塞下的气体根据玻马定律可得:

$$P_0(V_0 + \frac{3}{4}V_0) = P_{\text{下}}(2V_0 - V_x) \quad \text{--- (2)}$$

对左活塞有: $P_{\perp}S + m_1g = P_{\text{下}}S$, 即 $P_{\perp}S + P_0S = P_{\text{下}}S$, 化简得: $P_{\perp} + P_0 = P_{\text{下}}$ --- (3)

将(3)式代入(2)式可得: $P_0(V_0 + \frac{3}{4}V_0) = (P_{\perp} + P_0)(2V_0 - V_x)$ --- (4)

由(1)式得: $P_{\perp} = \frac{P_0V_0}{12V_x}$ --- (5) 将(5)式代入(4)式整理可得: $6V_x^2 - V_0V_x - V_0^2 = 0$

解得: $V_{x1} = \frac{1}{2}V_0$, $V_{x2} = -\frac{1}{3}V_0$ 不合题意, 舍去。

【解法研究】

本题的关键是确定研究对象后, 再对其进行过程分析、状态分析。

进一步讨论: 如果恒温热源的温度 $T > \frac{7}{5}T_0$, 气缸底与恒温热源接触, 活塞下气体升温, 在左活塞升至顶部前气体做等压膨胀(压强为 $\frac{m_1g}{S} = P_0$), 当左活塞升至顶部时气体温度升高到 $\frac{7}{5}T_0$, 此后继续升温, 右活塞开始向上运动, 下方气体的体积、压强、温度都将发生变化。

34. 答案: (1) ABD (2) ① $\beta = 45^\circ$; ② $\frac{4\sqrt{3}}{3}$

【解析】

在同一地点, 重力加速度 g 为定值, 根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知, 周期的平方与摆长成正比,

故选项 A 正确;

弹簧振子做简谐振动时, 只有动能和势能相互转化, 振动系统的势能与动能之和保持不变, 故选项 B 正确;



根据单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知，单摆的周期与摆球质量无关，故选项 C 错误；

当系统做稳定的受迫振动时，系统振动的频率等于周期性驱动力的频率，故选项 D 正确；

若弹簧振子初始时刻在波峰或波谷位置，知道周期后，可以确定任意时刻运动速度的方向，若弹簧振子初始时刻不在波峰或波谷位置，则无法确定，故选项 E 错误。

(2) 【解析】

① 设发生全反射的临界角为 C ，由折射定律得 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，代入数据解得 $C = 45^\circ$ 。

光路图如图所示，由几何关系可知光线在 AB 边和 BC 边的入射角均为 60° ，大于临界角，均发生全反射。设光线在 CD 边的入射角为 α ，折射角为 β ，由几何关系得 $\alpha = 30^\circ$ ，小于临界角，光线第一次射出棱镜是在 CD 边。

由折射定律得 $n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$ ，代入数据解得 $\beta = 45^\circ$ 。

② 如图， $OP = OA \tan 60^\circ = 2\sqrt{3}\text{cm}$

$CD = AB \sin 60^\circ = 4\sqrt{3}\text{cm}$

$MN = CD - OP = 2\sqrt{3}\text{cm}$

$PM = MN \tan 60^\circ = 6\text{cm}$

$AD = AB \cos 60^\circ + BC = 12\text{cm}$

$NC = AD - AO - PM = 4\text{cm}$

$CK = NC \tan 30^\circ = \frac{4\sqrt{3}}{3}\text{cm}$

光线第一次射出棱镜的出射点距 C 点的距离为 $\frac{4\sqrt{3}}{3}\text{cm}$ 。

