

2023 届高三一轮复习联考(五) 河北卷

物理参考答案及评分意见

- 1.B **【解析】**根据核反应的质量数和电荷数守恒可知,X 的质量数为 1,电荷数为 0,则为中子 ${}_0^1\text{n}$,中子最早由查德威克通过实验发现,A 错误;使重核裂变为两个质量中等的核或使轻核聚变,都可使核更为稳定并放出能量,故一个生成物核子的比结合能大于一个反应物核子的比结合能,比结合能越大,原子核越稳定,则 ${}_2^4\text{He}$ 比 ${}_1^2\text{H}$ 的比结合能大,更稳定,B 正确;根据质能方程可知,反应放出能量为 $E=(m_1+m_2-m_3-m_4)c^2$,但是根据结合能的概念可知,该能量不是 ${}_2^4\text{He}$ 的结合能,C 错误;该核反应不是目前利用核能的主要方式,目前利用核能的主要方式为核裂变,D 错误。
- 2.C **【解析】**飞机在 $0\sim t_0$ 时间内,加速度向上,处于超重状态,A 错误;在 $0\sim t_0$ 时间内,飞机由静止开始运动,曲线为抛物线,设此时加速度为 a_1 ,则有 $x_0=\frac{1}{2}a_1t_0^2$,在 $t_0\sim 5t_0$ 时间内,飞机末速度为零,逆向可看成是初速度为零的匀加速直线运动,设这段时间内的加速度为 a_2 ,则有 $5x_0-x_0=\frac{1}{2}a_2(4t_0)^2$,解得 $a_1=\frac{2x_0}{t_0^2}$, $a_2=\frac{x_0}{2t_0^2}$,B 错误; $x-t$ 图像中曲线切线的斜率表示瞬时速度,瞬时速度在同一时刻相同,所以两段曲线在 $t=t_0$ 时刻相切,C 正确;飞机在 t_0 时刻速度达到最大,速度 $v=a_1t_0=\frac{2x_0}{t_0}$,D 错误。
- 3.D **【解析】**要保持长木板相对斜面静止,长木板要受到沿斜面向上的摩擦力,且与长木板重力沿斜面的分力平衡,即 $mg\sin\theta=F_f$,根据作用力与反作用力特点知人受到长木板对他沿斜面向下的摩擦力,所以人受到的合力为 $mg\sin\theta+F_f=ma$, $a=2g\sin\theta$,方向沿斜面向下,A、B 错误;要保持人相对于斜面的位置不变,对人有 $mg\sin\theta=F_{f2}$, F_{f2} 为人受到的摩擦力且沿斜面向上,根据作用力与反作用力特点知长木板受到向下的摩擦力,大小为 $F'_{f2}=mg\sin\theta$,所以长木板受到的合力为 $mg\sin\theta+F'_{f2}=ma$,解得 $a=2g\sin\theta$,方向沿斜面向下,C 错误,D 正确。
- 4.B **【解析】**对小球由动能定理可得 $-mgh_0=0-E_{k0}$,解得重力加速度为 $g=\frac{E_{k0}}{mh_0}$,对该星球的近地卫星,由重力提供向心力可得 $mg=m\frac{v^2}{R}$,联立解得未知天体半径为 $R=\frac{mv^2h_0}{E_{k0}}$,B 正确。
- 5.C **【解析】**在缓慢充气过程中,气体温度不变,打气筒内的气体全部压入篮球内,无漏气,气体可视为理想气体,气体温度不变,则此过程中气体的内能不变,A 错误;由于气体的温度不变,气体分子的平均动能不变,则此过程中气体分子对篮球内壁的平均撞击力不变,B 错误;设篮球的容积为 V_0 ,打气筒的容积为 V ,打第 n 次气后篮球内气体的压强为 p_n ,打第 $n+1$ 次气后篮球内气体的压强为 p_{n+1} ,根据玻意耳定律有 $p_nV_0+p_0V=p_{n+1}V_0$,整理得 $p_{n+1}-p_n=\frac{V}{V_0}p_0$,即后一次与前一次推活塞过程比较,篮球内气体压强的增加量相等,C 正确,每次压入的气体体积、温度和压强都相同,所以每次压入的气体分子数相同,D 错误。
- 6.C **【解析】**由图乙可知 0 时刻之后质点 N 的加速度先为正方向,所以质点 N 先向下振动,所以波沿 x 轴正方向传播,可知 0 时刻质点 M 的振动方向向上,即波源的起振方向向上,A 错误;质点 M 的振动方程为 $y=8\sin 0.5\pi t(\text{cm})$,B 错误;波的传播速度 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{4}\text{m/s}=1\text{m/s}$,波从质点 M 处传播到质点 Q 处所需要的时间 $t=\frac{7}{1}\text{s}=7\text{s}$,Q 振动了 $\frac{12-7}{4}=1\frac{1}{4}$ 个周期,此时质点 Q 处于 y 轴上方最大位移处,即(10 m,8 cm)处,C 正确;根据多普勒效应,在该简谐波传播方向上,接收器离波源越来越近,接收到的波的频率变大,D 错误。
- 7.D **【解析】**A、C 两处点电荷在 M 点的电场叠加为 0,B 点在 M 点的电场强度根据 $E=\frac{kQ}{r^2}$ 求得,而 A 处点电荷在 N 点产生的电场强度大小与 B 处点电荷在 M 点的电场强度大小相等,但是 B、C 处点电荷在 N 点的电场叠加后的电场强度不为 0,所以 N 点电场强度大于 M 点,A 错误;以 BM 中的任意点为研究对象进行电场叠加,可以判断电场强度的方向是 M 指向 B,判断知 M 点电势高于 O 点的电势,ON 在 B 和 C 处两个点电荷形成的电场的等势面上,A 处为正向荷,所以 O 点电势高于 N 点,即 M 点电势高于 N 点,B 错误;负电荷沿直线 OB 由 O 点向 B 点移动的过程中,电场力的方向与运动方向相反,电场力做负功,电势能逐渐增大,C 错误;ON 在 B 和 C 处两个点电荷的等势面上,负电荷沿直线 ON 由 O 点向 N 点移动的过程中,B 和 C 处两个点电荷对负电荷不做功,A 处的点电荷对负电荷做负功,所以,该负电荷沿直线 ON 由 O 点向 N 点移动的过程中,受到的电场力做负功,D 正确。

8.C 【解析】将物体 A、B 作为整体,物体 A 在 P 点时弹簧处于原长,根据牛顿第二定律可得 $m_B g = (m_A + m_B) a$,则释放物体 A 瞬间,物体 A 的加速度 $a = \frac{m_B}{(m_A + m_B)} g$,A 错误;根据对称性,物体 B 到达最低点的加速度与初始位置的加速度大小相等,因此 $T - m_B g = m_B a$,解得绳子能承受的最大拉力 $T = \frac{(m_A + 2m_B)}{(m_A + m_B)} m_B g$,B 错误;B 减少的重力势能转化为弹簧的弹性势能和 A、B 的动能之和,所以物体 A 动能的增加量小于物体 B 所受重力对 B 做的功与弹簧弹力对 A 做的功之和,C 正确;根据机械能守恒定律可知,物体 A 与弹簧所组成的系统机械能的增加量等于物体 B 机械能的减少量,也就是等于物体 B 克服细绳拉力做的功,D 错误。

9.AC 【解析】由题图乙可知磁场变化周期 $T = 0.2 \text{ s}$,线圈 ab 中交变电流的周期也为 0.2 s ,A 正确; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$,又 $E_m = nB_m S\omega$,代入数据可得 $E_m = \sqrt{2} \text{ V}$,变压器原线圈输入电压有效值为 $U_1 = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 1 \text{ V}$,B 错误;对理想变压器有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, $U_2 = 6 \text{ V}$,可得 $n_1 : n_2 = 1 : 6$,C 正确,D 错误。

10.BD 【解析】将小球 1、2 看成整体,由平衡条件得 $T_a = \frac{3mg}{\cos 30^\circ} = 2\sqrt{3}mg$,A 错误; $T_c = 3mg \tan 30^\circ = \sqrt{3}mg$,D 正确;对小球 2 受力分析,由平衡条件可得 $T_b = \sqrt{(2mg)^2 + (\sqrt{3}mg)^2} = \sqrt{7}mg$,B 正确,C 错误。

11.ACD 【解析】根据楞次定律判断,A 正确;当金属棒 a 刚进入磁场时速度最大,产生的感应电动势最大,回路中的感应电流最大,金属棒 b 所受安培力最大。设金属棒 a 刚进入磁场时的速度大小为 v_1 ,根据机械能守恒定律有 $mgh = \frac{1}{2}mv_1^2$,解得 $v_1 = \sqrt{2gh}$,此时金属棒 a 产生的感应电动势大小为 $E = BLv_1 = BL\sqrt{2gh}$,根据闭合电路欧姆定律可得此时回路中的感应电流大小为 $I = \frac{E}{2R} = \frac{BL\sqrt{2gh}}{2R}$,B 错误;此时金属棒 b 所受安培力大小为 $F = BIL = \frac{B^2 L^2 \sqrt{2gh}}{2R}$,C 正确;金属棒 a 和 b 组成的系统动量守恒,可知二者最终将以共同速度运动,设此速度大小为 v_2 ,根据动量守恒定律有 $mv_1 = 2mv_2$,解得 $v_2 = \frac{v_1}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{2gh}$,两金属棒电阻相同,通过的电流大小相等,产生的总焦耳热相同,根据能量守恒定律有 $2Q = mgh - \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$,解得 $Q = \frac{1}{4}mgh$,D 正确。

12.(1)1.13(2 分) (2) $\frac{mg}{2M+m}$ (2 分) $\frac{1}{b}$ (2 分)

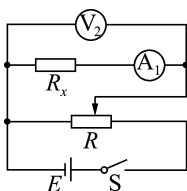
【解析】(1)打 H 点时,重物 A 的瞬时速度等于打 G、J 两点间的平均速度,即 $v_H = \frac{x_{GJ}}{2T} = \frac{(8.50-4.00) \times 10^{-2}}{2 \times 0.02} \text{ m/s} \approx 1.13 \text{ m/s}$;

(2)对 A、B、C 整体根据牛顿第二定律有 $(M+m)g - Mg = (2M+m)a$,得 $a = \frac{mg}{2M+m}$,整理得 $\frac{1}{a} = \frac{2M}{g} \cdot \frac{1}{m} + \frac{1}{g}$,由题意可知 $b = \frac{1}{g}$,解得 $g = \frac{1}{b}$ 。

13.(1)10.220(2 分) 5.900(1 分) (2) V_2 (1 分) A_1 (1 分) 见解析(2 分) (3) $\frac{\pi D^2 U}{4IH}$ (2 分)

【解析】(1)该工件的高度 $H = 102 \text{ mm} + 4 \times 0.05 \text{ mm} = 102.20 \text{ mm} = 10.220 \text{ cm}$,直径 $D = 5.5 \text{ mm} + 40.0 \times 0.01 \text{ mm} = 5.900 \text{ mm}$;

(2)根据所给电源电动势可知电压表应选择 V_2 。通过工件的最大电流约为 $I_m = \frac{E}{R_x} = 24 \text{ mA}$,所以电流表应选择 A_1 。因为滑动变阻器最大阻值远小于 R_x ,所以滑动变阻器应采用分压式接法。又因为 $R_x > \sqrt{R_{A1} R_{V2}}$,所以电流表应采用内接法,电路原理图如图所示。



(3)根据欧姆定律有 $R_x = \frac{U}{I}$,根据电阻定律有 $R_x = \frac{\rho H}{S} = \frac{4\rho H}{\pi D^2}$,解得 $\rho = \frac{\pi D^2 U}{4IH}$ 。

14.(1) $\frac{\sqrt{7}}{2}$ (2) $\frac{7a}{4c}$

【解析】(1)光线在 M 点发生折射,有 $\sin 60^\circ = n \sin \theta$ (1 分)

由题知,光线经折射后在 BC 边的 N 点恰好发生全反射,则 $\sin C = \frac{1}{n}$ (1 分),

又 $C = 90^\circ - \theta$

联立得 $\tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin \theta = \sqrt{\frac{3}{7}}$ (1 分)

得 $n = \frac{\sqrt{7}}{2}$ (1 分)

(2)根据几何关系有 $BN = MN \cos \theta$, $NC = NP \cos \theta$ (1 分)

解得 $BN + NC = a = \cos \theta (MN + NP)$ (1 分)

再由 $n = \frac{c}{v}$ (1 分)

解得光在棱镜中传播的总时间 $t = \frac{MN + NP}{v} = \frac{7a}{4c}$ (1 分)

15.(1)16 J (2) $\frac{2}{3}$ m (3) $\frac{1}{30}$ m

【解析】(1)设小木块到达木板右端时的速度为 v_1 ,则由动能定理可得

$$-\mu_2 m_2 g x = \frac{1}{2} m_2 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 v_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

小木块 B 、 A 发生非弹性碰撞,动量守恒,碰后结合在一起,机械能损失设为 ΔE

$$m_2 v_1 = (m_2 + m_3) v'_1 \quad (1 \text{ 分})$$

其中, v'_1 为碰后二者共同速度

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_2 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v'^2_1 \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据,解得

$$v'_1 = 4 \text{ m/s}, \Delta E = 16 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)由机械能守恒定律知结合体回到右侧圆弧轨道底端时的速度大小为 $v'_1 = 4 \text{ m/s}$

滑上木板后,结合体的加速度大小为 a_2

由牛顿第二定律可知

$$\mu_2 (m_2 + m_3) g = (m_2 + m_3) a_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$a_2 = 9 \text{ m/s}^2$$

木板的加速度大小为 a_1 ,由牛顿第二定律可知

$$\mu_2 (m_2 + m_3) g - \mu_1 (m_2 + m_3 + m_1) g = m_1 a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$

设经过 t 时间后三者共速,共同速度为 v ,由运动学公式可知

$$v = v'_1 - a_2 t = a_1 t$$

$$t = \frac{1}{3} \text{ s}, v = 1 \text{ m/s}$$

该过程中长木板的位移和结合体运动的位移分别为

$$x_1 = \frac{v}{2} t = \frac{1}{6} \text{ m} < x_0, x_2 = \frac{v'_1 + v}{2} t = \frac{5}{6} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

之后一起做匀减速直线运动,若结合体最终未从木板左端滑出,则木板的最小长度

$$L = x_2 - x_1$$

解得 $L = \frac{2}{3} \text{ m}$ (1 分)

(3) 三者一起匀减速运动至最左端的速度为 v_2 , 则由动能定理可得

$$-\mu_1(m_1 + m_2 + m_3)g(x_0 - x_1) = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} \text{ m/s}$$

随后结合体滑上左侧圆弧轨道, 设结合体第一次滑上左侧圆弧轨道上升的最大高度为 h , 由动能定理可得

$$-(m_2 + m_3)gh = 0 - \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $h = \frac{1}{30} \text{ m}$ (1 分)

16. (1) $\frac{2mE}{(R_1 + R_2)B^2}$ (2) $\frac{2mE^2L^2}{B^2(R_1 + R_2)^2}$ (3) $\left(0, \frac{3L^2}{R_1 + R_2}\right)$

【解析】(1) 离子通过速度选择器时, 有 $qvB = Eq$ (1 分)

解得离子的速度 $v = \frac{E}{B}$ (1 分)

离子从磁分析器中心孔 N 射出离子的运动半径 $R = \frac{R_1 + R_2}{2}$ (1 分)

由 $\frac{mv^2}{R} = qvB$ (1 分)

解得 $q = \frac{mv}{RB} = \frac{2mE}{(R_1 + R_2)B^2}$ (1 分)

(2) 若偏转系统只加电场, 在电场中运动的时间 $t = \frac{L}{v}$ (1 分)

加速度 $a = \frac{qE}{m}$ (1 分)

离子在 x 方向偏转的距离 $x_1 = \frac{1}{2}at^2$ (1 分)

离子在穿越偏转系统中电场力做功 $W = Eqx_1 = \frac{q^2B^2L^2}{2m} = \frac{2mE^2L^2}{B^2(R_1 + R_2)^2}$ (1 分)

所以离子在偏转系统中动能的增加量 $\Delta E_k = W = \frac{2mE^2L^2}{B^2(R_1 + R_2)^2}$ (1 分)

(3) 离子进入磁场后的运动轨迹如图所示, 做圆周运动的半径 $r = \frac{mv}{qB}$ (1 分)

$\sin \alpha = \frac{L}{r}$ (1 分)

经过磁场后, 离子在 y 方向偏转距离 $y_1 = r(1 - \cos \alpha) \approx \frac{L^2}{R_1 + R_2}$ (1 分)

离开磁场后, 离子在 y 方向偏移距离 $y_2 = L \tan \alpha \approx \frac{2L^2}{R_1 + R_2}$ (1 分)

则 $y = y_1 + y_2 \approx \frac{3L^2}{R_1 + R_2}$ (1 分)

位置坐标为 $\left(0, \frac{3L^2}{R_1 + R_2}\right)$ (1 分)

