

NT20 名校联合体高三年级第二次调研考试

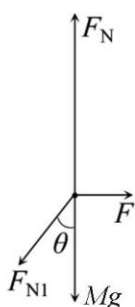
物理答案

1. 【答案】A

【详解】核反应中放出能量，比结合能小的原子核裂变成比结合能大的原子核，所以铀-235的比结合能最小。故选 A。

2. 【答案】B

【详解】对半球体受力分析如图所示



水平方向有 $F = F_{N1} \sin \theta$ ，竖直方向有 $F_N = F_{N1} \cos \theta + Mg$ ，联立解得 $F_N = Mg + F \cot \theta$ ，故选 B。

3. 【答案】C

【详解】将平面 ACD 取出如图 1 所示， $\triangle ACD$ 为等边三角形，且点 F 、 G 分别为 AC 、 AD 中点，由几何关系可知 FG 连线是 AH 连线的中垂线，两个带相同电量的异种电荷分别放置于 A 、 H ，等量异种点电荷中垂线为等势线，将一电荷由 F 点沿直线移动到 G 点过程中电荷的电势能不变，电场力不做功；题目未给出 A 、 H 中哪个点放置正电荷哪个点放置负电荷，若正电荷放置在 A 处场强情况如图 2 所示，若正电荷放置在 H 处场强情况如图 3 所示可知 C 、 D 两点处的电场强度方向一定不同， F 、 G 两点处的电场强度方向一定相同； H 点到 E 、 F 两点的距离相同， H 处的电荷激发的电场在 E 、 F 两点引起的电势相同， A 点到 E 点的距离大于到 F 点的距离，若正电荷放置在 A 处， E 点的电势低于 F 点，则电子在 E 点的电势能高于其在 F 点的电势能，若负电荷放置在 A 处， E 点的电势高于 F 点，则电子在 E 点的电势能低于其在 F 点的电势能，故选 C。

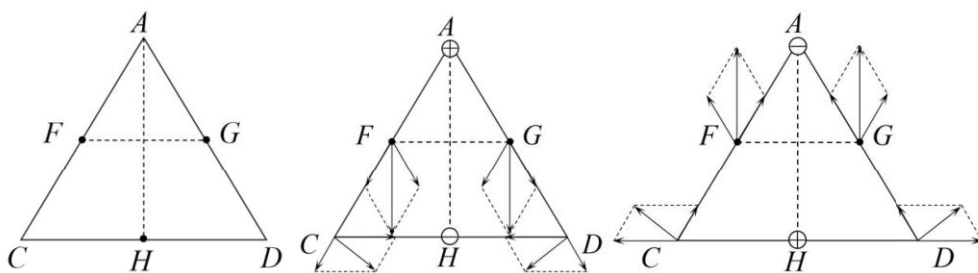


图 1

图 2

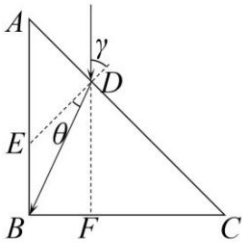
图 3

4. 【答案】A

【详解】动能关于位移的图像斜率表示合外力，绳子割断时重物具有向上的速度，在向上运动时合力为 $F_f + Mg$ ，到最高点后向下运动合力为 $Mg - F_f$ ，即向上运动时的斜率大于向下运动时的斜率；重力势能关于位移的图像斜率表示重力，无论向上运动还是向下运动，斜率大小相同。故选 A。

5. 【答案】C

【详解】光在玻璃砖中的光路如图所示，折射率 $n = \frac{\sin \gamma}{\sin \theta}$ ，由几何关系可知入射角为 $\gamma = 45^\circ$



设直角边的长度为 L ，由几何关系可知 DF 的长度为 $\frac{2}{3}L$ ， BF 的长度为 $\frac{1}{3}L$ ，则 BD 的长度为

$\frac{\sqrt{5}}{3}L$ ；又由几何关系可知 BE 的长度为 $\frac{1}{3}L$ ，则在 $\triangle BDE$ 中，由正弦定理有 $\frac{BE}{\sin \theta} = \frac{BD}{\sin 135^\circ}$ ，

联立可解得 $n = \sqrt{5}$ 。故选 C。

6. 【答案】D

【详解】根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2} = \frac{R^3}{T_2^2}$ ，解得 $\frac{a}{R} = \sqrt[3]{p^2}$ ，近日点到太阳距离为 $a_1 = qR$ ，故远日

点到太阳距离为 $a_2 = 2a - a_1$ ，根据开普勒第二定律可得 $v_1 a_1 = v_2 a_2$ ，联立解得 $v_2 = \frac{q v_1}{2\sqrt[3]{p^2 - q}}$ ，故

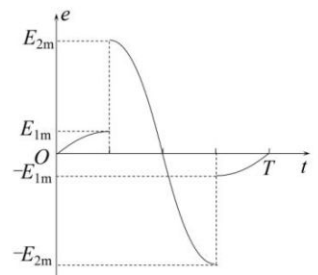
D 正确。故选 D。

7. 【答案】D

【详解】交变电流的峰值为 $E_m = NBS\omega$ ，如图甲所示位置电动势为 0 从该位置转过四分之一周期过程中 $OO'cO$ 在磁场中转动峰值为 $E_{1m} = BS_1\omega$ ， $S_1 = \frac{1}{8}S$ ， $E_{1m} = \frac{BS\omega}{8}$ ；从四分之一周期到四分之三周期

的过程中 $OabO'O$ 在磁场中转动峰值为 $E_{2m} = BS_2\omega$ ， $S_2 = \frac{7}{8}S$ ，

$E_{2m} = \frac{7}{8}B\omega S$ ；线圈在转动一个周期内产生的电动势随时间变化的图像如图所示。



根据交变电流有效值定义可知 $\left(\frac{E_{1m}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{R_{\text{总}}} \cdot \frac{T}{2} + \left(\frac{E_{2m}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{R_{\text{总}}} \cdot \frac{T}{2} = \frac{E^2}{R_{\text{总}}} \cdot T$, 可得 $E = \frac{\sqrt{E_1^2 + E_2^2}}{2}$ 电

动势的有效值为 $E = \frac{5\sqrt{2}}{16} B\omega S$;

将副线圈中的电阻等效到原线圈中, $R_{\text{等}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R$, 等效电路中的电阻为 $R_{\text{总}} = 10R$, 故原线

圈中的电流为 $I = \frac{\sqrt{2}B\omega S}{32R}$;

线圈内阻分压为 $U_{\text{内}} = \frac{\sqrt{2}B\omega S}{32}$, 故原线圈接入电压有效值为 $U_1 = E - U_{\text{内}} = \frac{9\sqrt{2}B\omega S}{32}$, 故副线

圈电压有效值为 $U_2 = \frac{n_2 U_1}{n_1} = \frac{3\sqrt{2}B\omega S}{32}$;

故选 D。

8. 【答案】BD

【详解】由同侧法可知横波 A 的起振方向向下、横波 B 的起振方向向上, 故两列波的起振方向相反; $t=2\text{s}$ 时的图像如图所示, $t=2.3\text{s}$ 时 B 波传至原点处, 0.3s 内波传播的距离为 3m, 故其波速为 10m/s, 又同种介质中波速相同 A 波的波速也为 10m/s; 两列波波速相同, 波长不同故频率不同, 相遇后叠加但不会产生干涉现象, 故不存在加强点; 从 $t=2.0\text{s}$ 到 $t=2.6\text{s}$, 两列波沿各自传播的方向传播的距离均为 0.6m, 横波 A 在 $x=1\text{m}$ 处引起的位移与 $t=2\text{s}$ 时平衡位置为 -5m 处的位移相同为 $-\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{cm}$, 横波 B 引起的位移与 $t=2\text{s}$ 时平衡位置为 7m 处的位移相同,

为 0, 故其合位移为 $-\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{cm}$, 故选 BD。

9. 【答案】BD

【详解】金属线框穿过磁场区域的过程中, 感应电流先逐渐增大后减小为零, 再反向增大到最大后减小到 0; 当金属线框的位移为 $\frac{R}{2}$ 时, bd 边的有效切割长度为 $\frac{\sqrt{3}R}{2}$, 回路电动势为 $B\frac{\sqrt{3}R}{2}v$, 再根据右手定则电势 $\varphi_a < \varphi_b$, ab 间的电势差为 $-B\frac{\sqrt{3}R}{8}v$; 当金属线框的位移为 $\frac{3R}{2}$

时, ac 边和 bd 边的有效切割长度均为 $\frac{\sqrt{3}R}{2}$, 电流方向相反, 回路电流为零, 但 ac 和 bd 间

的电势差均为 $B\frac{\sqrt{3}R}{2}v$ ，故选 BD。

10. 【答案】BCD

【详解】若 B 固定，球 C 静止释放到运动到最低点，以 A 、 C 为系统分析，动量不守恒，机械能守恒有 $mgl = \frac{1}{2}mv_C^2$ ；球 C 到最低点时 A 、 B 即将分离，后 A 、 C 组成的系统水平方向动量守恒，合动量水平向左，当 C 第二次运动到最低点时，类比于完成弹性碰撞， C 质量小于 A 质量，故 C 速度水平向右， A 速度水平向左，两者再次共速时 C 到达右侧最高点，水平方向合动量向左，故此时 A 和 C 的速度向左，当 C 第三次运动到最低点时，完成一个周期的运动，情况与初始相同，因此 A 离开之后不会再与 B 接触；若 B 不固定，小球释放在向下摆动的过程中，杆对 A 有向右的作用力，使得 A 、 B 之间有压力， A 、 B 不会分离，当 C 运动到最低点 O 点正下方时， A 、 B 间的压力为零， A 、 B 将要分离。 A 、 B 、 C 系统在水平方向动量守恒，以向左为正方向，水平方向动量守恒有 $mv_C - 2 \times 2mv_A = 0$ ，机械能守恒得

$$mgL = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 2mv_A^2, \quad v_A = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2gl}{5}}, \quad v_C = 2\sqrt{\frac{2gl}{5}}; \quad \text{对球 } C \text{ 分析 } F_T - mg = \frac{mv_{\text{相对}}^2}{l}, \quad v_{\text{相对}} \text{ 是}$$

球 C 相对于圆心的速度， $v_{\text{相对}} = v_C + v_A = \frac{5}{2}\sqrt{\frac{2gl}{5}}$ ，解得 $F_T = \frac{7}{2}mg$ 。故选 BCD。

11. 【答案】(1) 无(2分) (此问答题卡上未标注分值，此空 2 分)，

1:2(2分)；

(2) (i) B(1分)，(ii) C(1分)，(iii) A(1分)，B(1分)

【解析】(1) 转动速度的快慢影响标尺露出的格数，但是左右格数之比不受其影响，故对实验结论没有影响；格数之比即向心力之比，向心力 $F = m\omega^2 r$ ，一个放在挡板 B 处另一个放在挡板 C 处，圆周运动的半径之比为 2:1；质量相同即有 m 之比为 1:1；左右两边塔轮半径之比为 2:1，塔轮通过皮带相连接边缘的线速度相同，由 $v = \omega R$ ，可知角速度之比为 1:2，故向心力之比为 1:2，理论上左右两侧的标尺露出的格数之比应为 1:2。

(2) (i) 装置中的元件 A 、 B 、 C 分别对应滤光片、单缝、双缝；

(ii) 图乙所示条纹为衍射条纹，没有加装双缝；

(iii) 激光具有很好的单色性及相干性，不需要的器件为滤光片和单缝。

12 【答案】(1) 滑动变阻器或电阻箱 (1分)；(2) 160 (1分)，3.2 (2分)；

(3) 3.2k Ω (2分)；(4) $\frac{3}{8}$ (2分)

【解析】(1) 组装欧姆表还需要用到滑动变阻器或电阻箱；

(2) 电流表最小刻度为 $5\mu\text{A}$ ，本位估读，电流读数为 $160\mu\text{A}$ ；欧姆调零有 $R_{\text{内}} = \frac{E}{I_g}$ ，用已知

电阻进行测试有 $R + R_{\text{内}} = \frac{E}{I}$ ，联立解得 $E = 3.2\text{V}$ ；

(3) 电流刻度为 200 处刻度满足 $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_{\text{内}}}$ ，解得 $R_1 = 3.2\text{k}\Omega$ ；

(4) 换电池后欧姆调零有 $R'_{\text{内}} = \frac{E'}{I_g}$ ， $k = \frac{R'_{\text{内}}}{R_{\text{内}}} = \frac{E'}{E}$ ，解得 $k = \frac{3}{8}$ 。

13. 【答案】(1) $\frac{7}{5}$ ；(2) $\frac{3p_0}{2}$

【详解】

(1) 设容器 A 的容积为 $3V$ 、容器 B 的容积为 $2V$ ，以容器 A 、 B 中的气体为整体进行研究有

$$p_0 \cdot 3V + 2p_0 \cdot 2V = p_1 \cdot 5V \quad (2 \text{ 分})$$

方法一：

体积相同、温度相同时，气体质量比为压强比 (2 分)

$$\text{有 } \frac{m_1}{m} = \frac{p_1}{p_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \frac{m_1}{m} = \frac{7}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

方法二：

压强相同、温度相同时，气体质量比为体积比 (1 分)

以容器 A 中的气体为研究对象，压强为 p_1 时，有 $p_0 \cdot 3V = p_1 \cdot V_1$ (1 分)

达到平衡时容器 A 中气体与初始时容器 A 中气体的质量比为 $\frac{m_1}{m} = \frac{3V}{V_1}$ (1 分)

$$\text{解得 } \frac{m_1}{m} = \frac{7}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 以容器 A 、 B 中的气体为整体进行研究有

$$\frac{p_1 \cdot 5V}{T_0} = \frac{p_2 \cdot 3V}{T_0} + \frac{p_2 \cdot 2V}{\frac{6}{5}T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_2 = \frac{3p_0}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

14. 【答案】(1) 磁感应强度方向垂直于纸面向外，磁感应强度大小为 $\frac{2+\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{2\sqrt{2}mE}{qL}}$ ；

$$(2) 2\sqrt{\frac{2\sqrt{2}mL}{qE}}$$

【解析】(1) 离子在电场中做匀加速直线运动，由 $(0, L)$ 进入磁场，

$$\text{位移 } s_0 = \frac{L}{\cos 45^\circ} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{进入磁场时的速度为 } v, \text{ 有 } qEs_0 = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}qEL}{m}} \quad (1 \text{ 分})$$

在磁场中做匀速圆周运动，恰未穿过 x 轴进入第四象限，

可知磁场方向垂直于纸面向外 (1 分)

$$\text{设磁场磁感应强度为 } B, \text{ 由牛顿第二定律有 } qvB = \frac{mv^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

恰未穿过 x 轴进入第四象限，可知圆周运动轨迹与 x 轴相切，

$$\text{由几何关系得 } L = R + R\cos 45^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } B = \frac{2+\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{2\sqrt{2}mE}{qL}} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 离开磁场时速度恰与电场力方向垂直，回到电场到再次到 y 轴过程中离子做类平抛运动

$$\text{沿速度方向 } s_1 = vt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{沿电场力方向 } s_2 = \frac{1}{2}at^2 \quad qE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{且有 } \tan 45^\circ = \frac{s_2}{s_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = 2\sqrt{\frac{2\sqrt{2}mL}{qE}} \quad (2 \text{ 分})$$

15. 【答案】(1) 3m/s；(2) 3m/s；(3) $t = (2 + \sqrt{3})s$ ，4.5m

【详解】(1) 以物块1与物块2及轻弹簧为研究对象，释放弹簧前后动量守恒有 $mv_1 = Mv_0$ (1 分)

$$\text{机械能守恒有 } E_p = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_0 = \sqrt{3}\text{m/s}、v_1 = 3\sqrt{3}\text{m/s} \quad (1\text{分})$$

物块2释放后到与挡板相接触，能量守恒有 $MgL\sin 37^\circ + \frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv'^2$ (1分)

解得 $v' = 3\text{m/s}$ (1分)

(2) 物块1在O点上方运动时受摩擦力作用，上行和下行的加速度分别为 a_1 、 a_2 ，有

$$mgsin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ = ma_1 \quad (1\text{分})$$

$$mgsin 37^\circ - \mu mg\cos 37^\circ = ma_2 \quad (1\text{分})$$

解得， $a_1 = 9\text{m/s}^2$ 、 $a_2 = 3\text{m/s}^2$

物块1第1次下行经过O点时的速度为 v'_1 ，则有 $\frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{v_1'^2}{2a_2}$ (2分)

解得 $v'_1 = 3\text{m/s}$ (1分)

(3) 设每次到达O点的速度依次为 v_1 、 v'_1 、 v_2 、 v'_2 、 v_3 、 v'_3其中 v_1 、 v_2 、 v_3 、.....表示向上

到达O点的速度； v'_1 、 v'_2 、 v'_3 、.....表示向下到达O点的速度

斜面上O点下方光滑故有 $v_1' = v_2$ 、 $v_2' = v_3$ 、 $v_3' = v_4$

由运动过程可知，每次在O点速度向上时

$$v_1: v_2: v_3: v_4: v_5: \dots = 3\sqrt{3}: 3: \sqrt{3}: 1: \frac{1}{\sqrt{3}}: \dots \quad (1\text{分})$$

设物块1每次从O点向上运动到最高点的时间依次为 t_1 、 t_2 、 t_3 、.....从最高点向下运动到A

点的时间依次为 t'_1 、 t'_2 、 t'_3 、.....，有

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1}、t_2 = \frac{v_2}{a_1}、t_3 = \frac{v_3}{a_1}、\dots$$

$$t'_1 = \frac{v'_1}{a_2}、t'_2 = \frac{v'_2}{a_2}、t'_3 = \frac{v'_3}{a_2}、\dots$$

$$t = (t_1 + t_2 + t_3 + \dots) + (t'_1 + t'_2 + t'_3 + \dots)$$

$$t = \frac{v_1}{a_1} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3} + \dots\right) + \frac{v_1'}{a_2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{3} + \dots\right) \quad (2\text{分})$$

解得 $t = (2 + \sqrt{3})\text{s}$ (1分)

由能量守恒可知 $\frac{1}{2}mv_1^2 = \mu mgs \cos 37^\circ$ (1分)

解得 $s=4.5\text{m}$ (1分)