

长沙市实验中学 2026 届高三年级暑假检测

物理试卷 参考答案

命题人：周煌军 审题人：付然

本试卷共 8 页，15 题 满分：100 分 时量：75 分钟

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 【答案】C

μ 氢原子吸收能量后从 $n=2$ 能级跃迁到较高 m 能级，然后从 m 能级向较低能级跃迁，若从 m 能级向低能级跃迁时如果直接跃迁到基态 $n=1$ 能级，则辐射的能量最大，否则跃迁到其它较低的激发态时 μ 氢原子仍不稳定，将继续向基态和更低的激发态跃迁，即 1、2、3... m 任意两个轨道之间都可以产生一种频率的辐射光，故总共可以产生的辐射光子的种类为

$$C_m^2 = 3, \text{ 解得 } m=3$$

即 μ 氢原子吸收能量后先从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级，然后从 $n=3$ 能级向低能级跃迁。由题中向低能级跃迁可产生 3 种光子且频率依次增大可知， ν_1 对应 $n=3$ 向 $n=2$ 跃迁， ν_2 对应 $n=2$ 向 $n=1$ 跃迁， ν_3 对应 $n=3$ 向 $n=1$ 跃迁，则氢原子吸收光子的能量 $E=h\nu_1$

故选 C。

2. 【答案】A

A、由运动学公式 $t = \frac{x}{v} = \frac{1}{v} \cdot x$ 可知在 $\frac{1}{v} - x$ 图象中，图像与横坐标围成的面积为运动时间，可得猎豹加速到 $25m/s$ 后运动 $250m$ 所用的时间为： $t=13s$ ，故 A 正确；

B、猎豹减速到与猎物共速时，即 $\frac{1}{v} = 0.10s/m$ 时，猎豹追不上猎物，则一定不能追到猎物，由图像可知从猎豹达到最大速度到猎豹减速到与猎物共速过程中，猎豹运动的位移为 $x_1 = 225m$ ，由图像可知，此过程经历的时间为 $t' = 9.75s$ ，此过程猎物的位移为 $x_2 = 9.75 \times 10m = 97.5m$ ，即若猎豹达到最大速度时，猎豹与猎物之间的距离大于 $\Delta x = 225m - 97.5m = 127.5m$ 时猎豹一定追不上猎物，而若猎豹达到最大速度时，猎豹与猎物之间的距离大于 $120m$ 小于 $127.5m$ ，则猎豹能追到猎物，故 B 错误；

C、因为不知道猎豹加速过程是不是匀加速运动，则时间无法计算，故 C 错误；

D、猎豹加速到 $25m/s$ 后，在 0 到 $200m$ 范围内做匀速直线运动，后面做加速度变化的减速运动，故 D 错误； 故选：A。

3. 【答案】A

根据开普勒第二定律可知 $\frac{1}{2}r_1v_1\Delta t = \frac{1}{2}r_2v_2\Delta t$ 根据开普勒第三定律有 $\frac{(r_1+r_2)^3}{T'^2} = \frac{r_2^3}{T^2}$

飞船从 A 运动到 B 的时间为 $t = \frac{1}{2}T'$ 解得 $t = \frac{T}{4} \sqrt{\frac{(v_1+v_2)^3}{2v_1^3}}$ 故选 A。

4. 【答案】B

设轻杆与竖直直径的夹角为 θ ，由几何关系可得 $\cos\theta = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$ ，解得 $\theta = 60^\circ$ ，则小球做圆周运动的半径为 $r = R \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，做圆周运动所需的向心力为 $F = m\omega^2 r$ ，

解得 $F = 3\sqrt{3}mg$ ，小球有向上运动的趋势，设杆对小球有沿杆向下的拉力 F_1 ，环对小球有指向圆心的支持力 F_2 ，有 $F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ = F$ ， $F_1 \sin 30^\circ + mg = F_2 \sin 30^\circ$ ，

解得 $F_1 = 2mg$ ，说明杆对小球有沿杆向下的拉力，且大小为 $2mg$ ，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

5. 【答案】D

杆绕点垂直切割磁感线，产生的感应电动势大小 $E = \frac{1}{2}BL^2\omega$

线框在进入和离开磁场的过程中有感应电流，设线框转动周期为 T ，线框转动一周有 $\frac{T}{2}$ 时间

产生感应电流，则有 $\left(\frac{\frac{1}{2}BL^2\omega}{R}\right)^2 R \frac{T}{2} = I^2 RT$ ，得 $I = \frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{4R}$ 故选 D。

6. 【答案】B

A. 对小球受力分析如图所示

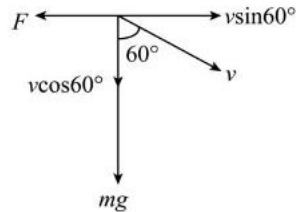
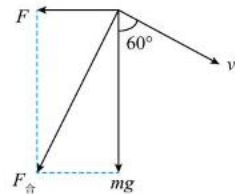
根据平行四边形定则，可得小球在空中运动时受到的合力为

$$F_{\text{合}} = \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3}mg\right)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$$
，故 A 错误；

B. 将小球的速度 v 分解如图所示

$$\text{可知 } v_x = v \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v, \quad v_y = v \cos 60^\circ = \frac{1}{2}v$$

由题知，小球落到水平地面时，速度方向竖直向下，即水平方向的速度减为零，在水平方向



上, 根据牛顿第二定律有 $\frac{\sqrt{3}}{3}mg = ma_x$, 得 $a_x = \frac{\sqrt{3}}{3}g$, 则 $t = \frac{v_x}{a_x} = \frac{3v}{2g}$

小球在竖直方向上做加速度为 g 的匀加速直线运动, 则小球抛出点离地高度为

$$h = v_y t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{15v^2}{8g}, \quad \text{故 B 正确;}$$

C. 由选项 B 分析可知, 若仅增大初速度 v , 则小球的分速度 v_x , v_y 均增大, h 不变, 则小球在空中的运动时间 t 将减小, a_x 不变, 根据 $x = v_x t - \frac{1}{2}a_x t^2$, 可知小球的水平位移不一定不变, 故 C 错误;

D. 若只撤去风力作用, 小球在竖直方向上的运动规律不变, 则小球在空中的运动时间 t 不

变, 根据小球落地瞬间重力的瞬时功率 $P_G = mg \left(\frac{1}{2}v + gt \right)$

可知重力的瞬时功率不变, 故 D 错误。 故选 B。

二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

7. 【答案】AC

A. 甲图中, 用激光水平射向塑料瓶小孔, 观察到光的传播路径沿水流方向是光的全反射现象, 和光纤原理相同, 故 A 正确;

B. 用白光照射不透明的小圆盘, 在圆盘阴影中心出现一个亮斑是光的衍射现象, 故 B 错误;

C. 看 3D 电影所的特制眼镜的两镜片相当于两透振方向彼此垂直的偏振片, 能够看到两种不同方向振动的光, 形成了立体感, 即戴上特制眼镜看 3D 电影有立体感是利用了光的偏振原理, 故 C 正确;

D. 太阳光下的肥皂泡呈现出彩色条纹, 是由于肥皂膜上下表面反射回的光相遇发生干涉形成的, 故是光的干涉现象, 故 D 错误。 故选 AC。

8. 【答案】AD

A. 由几何关系可知, 三个点电荷到三角形中心 O 点的距离均为 $r = \frac{\frac{1}{2}L}{\cos 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3}L$

根据点电荷的电势 $\varphi = k \frac{Q}{r}$ 公式可得：电荷 A 在 O 点的电势为 $\varphi_A = -k \frac{Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} = -\frac{\sqrt{3}kQ}{L}$ ，

电荷 B 在 O 点的电势为 $\varphi_B = k \frac{Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} = \frac{\sqrt{3}kQ}{L}$ ，电荷 C 在 O 点的电势为 $\varphi_C = k \frac{Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} = \frac{\sqrt{3}kQ}{L}$

所以 O 点电势为 $\varphi_O = \varphi_A + \varphi_B + \varphi_C = \frac{\sqrt{3}kQ}{L}$ ，故 A 正确；

B. 由对称性和电场强度的性质可知，点电荷 B、C 在 O 点产生电场的合场强方向沿 DO 方向向上，在 D 点的合场强为零；点电荷 A 在 O 点和 D 点的场强方向均沿 DO 向上。因点电

荷 A 到 O 点的距离小于到 D 点的距离，由点电荷周围电场强度表达式 $E = k \frac{Q}{r^2}$

可知点电荷 A 在 O 点的场强大于在 D 点的场强，所以根据场强叠加原理可知，O 点的合场强大于 D 点的合场强，故 B 错误；

C. 由于 D 与点电荷 A 所在位置的连线上各点的场强方向均为由 D 指向 A，故将正电荷沿 OD 由 O 点移到 D 点时，电场力做负功，电势能增大，故 C 错误；

D. 点电荷 A、B 为等量的异种点电荷，点电荷 C 位于点电荷 A、B 连线的中垂线上，则 C 点电荷处的场强方向与点电荷 A、B 连线的中垂线垂直，即平行于 AB 的连线，故点电荷 C 受到的电场力方向也平行于 AB 的连线，故 D 正确。

故选 AD。

9. 【答案】AC

【详解】A. 题图可知 AB 共速为 $\frac{v_0}{3}$ ，规定向右为正方向，由动量守恒有 $mv_0 = (m+M)\frac{v_0}{3}$ 解得物体 B 的质量 $M = 2m$ ，故 A 正确；

B. 设物体 A 与轻弹簧分离时，AB 速度分别为 v_A 、 v_B ，则由动量守恒有 $mv_0 = mv_A + Mv_B$ 能量守恒有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}Mv_B^2$ 联立解得 $v_A = -\frac{1}{3}v_0$ 故 B 错误；

C. 设 AB 在 t_2 前任意时刻速度分别为 v_{A1} 、 v_{B1} ，由动量守恒有 $mv_0 = mv_{A1} + Mv_{B1}$

整理得 $mv_0 t_0 = mx_A + Mx_B$ 其中 $x_B = \frac{1}{5}v_0 t_0$ 联立解得 $x_A = \frac{3}{5}v_0 t_0$ 故 C 正确；

D. 弹簧最短时 AB 共速， $v_{共} = \frac{1}{3}v_0$ 由能量守恒 $E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_{共}^2$

代入数据得 $E_p = \frac{1}{3}mv_0^2$ 故 D 错误。 故选 AC。

10. 【答案】BD

由题可知，由于 P、Q 一起运动到最高点时恰好未分离，所以 P、Q 全程在做简谐运动，因此在最高点和最低点的加速度大小相同，方向相反，大小设为 a ，则对于最低点，弹簧弹力 $F_{\text{弹}1}$ 和 P、Q 重力相等，即 $F_{\text{弹}1} = 3mg$ ，设施加电场后，P 所受电场力大小为 F ，则 $F = 3ma$ ，

在最高点，由于 P、Q 刚要分离，设此时弹簧弹力为 $F_{\text{弹}2}$ ，分别对 P 和 Q 进行分析，可得 $2mg - F = 2ma$ ， $mg - F_{\text{弹}2} = ma$ ，联立解得 $F = 1.2mg$ ， $a = 0.4g$ ， $F_{\text{弹}2} = 0.6mg$ ，又

因为电场力 $F = qE$ ，解得匀强电场的场强大小为 $E = \frac{1.2mg}{q}$ ，故 A 错误；

电场刚施加时，设 P、Q 间弹力大小为 N_1 ，以 P 为研究对象，则 $F + N_1 - 2mg = 2ma$ ，解得 $N_1 = 1.6mg$ ，故 B 正确；物块 P 的速度最大时，P、Q 整体处于简谐运动平衡点，即加速度为 0，设 P、Q 间弹力大小为 N_2 ，对 P 则有 $F + N_2 - 2mg = 0$ ，解得 $N_2 = 0.8mg$ ，

故 C 错误；从最低到最高系统向上运动位移为 $x = \frac{F_{\text{弹}1}}{k} - \frac{F_{\text{弹}2}}{k} = \frac{3mg}{k} - \frac{0.6mg}{k} = \frac{2.4mg}{k}$ ，系统机械能增加等于电场力对系统做功，即 $\Delta E = qEx = 1.2mg \times \frac{2.4mg}{k} = \frac{2.88g^2m^2}{k}$ ，故 D 正确。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。

11. (8 分) 【答案】(1) AD (2) 0.45 (3) ①. $\frac{2F_0}{a_0}$ ②. 大于

(1) A. 平衡摩擦力时，需要小车与纸带连接，从而通过纸带上所打出的点判断小车是否做匀速直线运动，A 正确；

B. 设平衡摩擦力时木板抬高的倾角为 θ ，在沿木板方向根据平衡条件有 $Mg\sin\theta = \mu Mg\cos\theta$ 解得 $\mu = \tan\theta$

所以木板抬高的倾角 θ 与沙桶中沙的质量无关，每次改变沙桶中沙的质量时，不需要重新平衡摩擦力，B 错误；

C. 由于小车速度较快，且运动距离有限，打出的纸带长度也有限，为了能在长度有限的纸带上尽可能多地获取间距适当的数据点，实验时应先接通电源，再释放小车，C 错误；

D. 本实验要求小车所受合外力等于两细绳的拉力之和，所以需要调节长木板左端定滑轮的高度，使两滑轮间细绳与长木板平行，D 正确。 故选 AD。

(2) 由题意可知相邻两计数点的间的时间间隔为 $T = 5 \times 0.02\text{s} = 0.1\text{s}$ ，可得小车（含滑轮）

$$\text{运动的加速度大小为 } a = \frac{x_{24} - x_{02}}{4T^2} = \frac{[(3.55 + 4.00) - (2.65 + 3.10)] \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 = 0.45\text{m/s}^2$$

(3)

① 当力传感器的示数为 F_0 时，易知小车（含滑轮）所受合外力大小为 $2F_0$ ，则根据牛顿第

二定律可知 $2F_0 = Ma_0$ 解得小车（含滑轮）的质量为 $M = \frac{2F_0}{a_0}$

② 根据 $a = \frac{F}{M}$ 可知 $a-F$ 图像斜率的倒数表示小车（含滑轮）的质量，所以 B 同学所用小车（含滑轮）的质量大于 A 同学所用小车（含滑轮）的质量。

12. (8分) 【答案】(1) B (2) ①. 上 ②. 3.2 ③. 3.2

(1) 开关接 1 时，电容器充电，根据电容器充电的特点，当电路刚接通后，电流表示数从 0 突然增大某一最大值，然后随着电容器的不断充电，电路中的充电电流在减小，当充电结束电路稳定后，此时电路相当于开路，电流为 0，故 ACD 错误，B 正确。 故选 B。

(2)

① 由于电容器的上极板与电源正极相连，因此电容器充电完成后电容器上极板带正电；

② 由于 $I-t$ 图线的面积表示电荷量，则 $Q_2 = \frac{S_2}{S_1} \times Q_1 = \frac{2}{3} Q_1$

充电结束后，电容器两端电压 $U = 8\text{V}$

根据电容器的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ ，因此 $C = \frac{Q_1}{U - U_c} = \frac{Q_2}{U_c}$ 得 $U_c = 3.2\text{V}$

③ $t=1.2\text{s}$ 时 $I=1.0\text{mA}$ ，可知此时电容器两端的电压为 $U_c = IR = 1.0 \times 10^{-3} R$

代入数据联立解得 $R = 3.2\text{k}\Omega$

13. (10分)【答案】(1) Sh (2) $Q - (p_0S + mg)h$

【解析】

(1) 分别以 N、M 为研究对象，由受力平衡可知

$$p_0S + mg = p_A S,$$

$$p_B S + 2mg = p_A S$$

$$\text{得 } p_A = p_0 + \frac{mg}{S}, \quad p_B = p_0 - \frac{mg}{S}$$

加热气体 A 的过程中，A、B 的压强均保持不变，活塞 M 静止不动

$$\text{对气体 A 有 } \frac{S(2h+3h)-V}{T} = \frac{S(2h+4h)-V}{T_1} \quad \text{得 } V = Sh$$

(2) 加热过程中气体 A 对外做的功 $W = p_A Sh = (p_0S + mg)h$

$$\text{根据热力学第一定律有 } \Delta U = (-W) + Q \quad \text{得 } \Delta U = Q - (p_0S + mg)h$$

14. (14分)【答案】(1) $\frac{mv_0^2}{2e}$; (2) $y = \frac{2n\pi mv_0}{eB}$ (其中 $n=1, 2, \dots$); (3) $\Delta\varphi = \frac{eB}{mv_0 \cos\theta} \Delta y$ 。

【解析】

(1) 电子枪系统加速: $eU = \frac{1}{2}mv_0^2$ 得: $U = \frac{mv_0^2}{2e}$

(2) 电子在磁控系统中, 在 xOz 平面做圆周运动: $T = \frac{2\pi m}{eB}$

在 y 方向做匀速直线运动: $v_y = v_0 \cos\theta \quad y = nTv_y$

得: $y = \frac{2n\pi mv_0}{eB} \cos\theta$ (其中 $n=1, 2, \dots$)

(3) 电子在 y 方向做匀速直线运动: $\Delta t = \frac{\Delta y}{v_y}$

在 xOz 平面做圆周运动: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{eB}{m}$

速度分量转过的角即圆周运动的圆心角: $\Delta\varphi = \omega \Delta t$ 或 $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t$

得: $\Delta\varphi = \frac{eB}{mv_0 \cos\theta} \Delta y$

15. (16分) 【答案】答：(1) $a_A = \frac{g}{4}$ ，方向竖直向下； $a_B = \frac{\sqrt{3}}{4}g$ ，方向水平向左； $a_C = \frac{\sqrt{3}}{4}g$ ，方向水平向右；
 (2) $\frac{\sqrt{3}mgR}{9}$ ； (3) $\frac{4\sqrt{3}gR}{3}$ ，方向向下。

【解析】

(1) 释放后瞬间， A 的加速度方向竖直向下， B 的加速度方向水平向左， C 的加速度方向水平向右，设 A 与 B 、 C 之间的弹力为 F ，对 A 受力情况如图所示：

根据牛顿第二定律得：

$$\text{对 } A \text{ 有： } 2mg - 2F \cos 30^\circ = 2ma_A$$

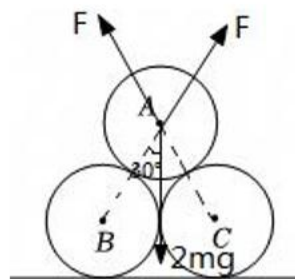
$$\text{对 } B \text{ 有： } F \cos 60^\circ = ma_B$$

A 、 B 的加速度沿两者球心连线方向的加速度分量相同，则有：

$$a_A \cos 30^\circ = a_B \cos 60^\circ$$

联立解得： $a_A = \frac{g}{4}$ ，方向竖直向下， $a_B = \frac{\sqrt{3}}{4}g$ ，方向水平向左。

C 的加速度大小为： $a_C = a_B = \frac{\sqrt{3}}{4}g$ ，方向水平向右；



(2) 设小球 A 下落过程中， AB 球心连线与竖直方向夹角为 θ 时速度为 v_1 ， B 或 C 的速度

大小为 v_2 ，根据速度的合成与分解可得： $v_1 \cos \theta = v_2 \sin \theta$

根据机械能守恒定律可得： $2mg \times 2R(\cos 30^\circ - \cos \theta) = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2}(m_B + m_C)v_2^2$

整理可得： $v_2^2 = 2gR(\sqrt{3} - 2\cos \theta) \cdot \cos \theta \cdot \cos \theta$

根据数学知识可得：当 $\cos \theta = \sqrt{3} - 2\cos \theta$ 时 v_2 最大，即 $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 时， B 球最大动能是：

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{\sqrt{3}mgR}{9}；$$

(3) 当 B 合 C 的速度达到最大以后， B 和 C 与 A 分离，以后 B 和 C 的动能不变。整个过程

中，根据机械能守恒定律可得： $2mg \cdot 2R \cos 30^\circ = \frac{1}{2} \times 2mv_A^2 + 2E_{km}$

$$\text{得： } v_A = \frac{4\sqrt{3}gR}{3}，\text{方向向下。}$$