

高三物理

2023.04

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	D	A	B	C	B	D	D	A	C	C	C	B	C

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (1) >

(2) 乙, $0 \sim U$;

(3) 乙;

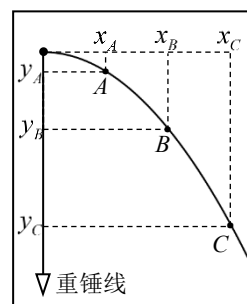
16. (1) ①AB;

②能、不能;

(2) ①AC;

②AC;

(3) 如答图 1 所示，在所得到的平抛运动的轨迹上选取纵坐标满足 $y_A : y_B : y_C = 1 : 4 : 9$ 的 3 个点 A、B、C，若其横坐标满足 $x_A : x_B : x_C = 1 : 2 : 3$ ，则说明平抛运动水平方向分运动为匀速直线运动。



答图 1

17. (1) 从 A 到 B 的过程中，根据动能定理，有

$$mg \times 4R = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$v_B = 2\sqrt{2gR}$$

(2) 从 B 到 C 的过程中，只有重力做功，因此小球和地球组成的系统机械能守恒，即

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = mg \times 2R + \frac{1}{2}mv_C^2$$

再根据牛顿运动定律，当小球通过 C 点时，有

$$mg + F = m\frac{v_C^2}{R}$$

联立上述二式，可得

$$F = 3mg$$

方向竖直向下。

(3) 根据 (2) 可得，小球通过 C 点时的速度大小 $v_C = 2\sqrt{gR}$ 。设小球通过 B 点和 C 点的

加速度分别为 a_B 和 a_C ，其大小等于向心加速度，根据向心加速度公式 $a = \frac{v^2}{R}$ ，

以及 $v_B > v_C$ ，可知 $a_B > a_C$ 。（其他合理答案亦可给分）

18. (1) 由法拉第电磁感应定律, 可得线圈中产生的感应电动势

$$E = NS \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 4\text{V}$$

再根据闭合电路欧姆定律, 可得感应电流的大小

$$I = \frac{E}{R+r} = 0.4\text{A}$$

根据楞次定律, 可以判断通过电阻 R 的电流方向为由 b 到 a 。

(2) a. 根据电流定义, 可得 $q = I \cdot t = 1.6\text{C}$ 。

b. 根据焦耳定律, 可得 $Q = I^2 (R+r)t = 6.4\text{J}$ 。

19. (1) a. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$

b. 设质子和中子的质量均为 m 、衰变后氦核的速度为 v_1 、钍核的速度为 v_2 , 选氦核运动方向为正方向, 根据动量守恒定律, 有

$$4mv_1 - 234mv_2 = 0$$

可得

$$v_2 = \frac{2}{117}v_1$$

又根据 $E = \frac{1}{2} \times 4mv_1^2$, 可得

$$E_k = \frac{1}{2} \times 234mv_2^2 = \frac{2}{117}E$$

(2) 滑块 A 和 B 组成的系统动量守恒, 设弹簧恢复原长时, 滑块 A 和 B 的速度分别为 v_A 和 v_B , 选滑块 A 运动方向为正方向, 根据动量守恒定律, 有

$$mv_A - Mv_B = 0$$

又根据能量守恒定律, 有

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}Mv_B^2 = E_p$$

联立以上两式, 可得

$$E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}}E_p$$

m 和 E_p 均为定值, 因此滑块 B 的质量 M 越大, 滑块 A 获得的动能 E_{kA} 就越大。

(3) 卫星喷气的过程中, 可认为卫星和喷出的气体所组成的系统动量守恒, 设喷气前卫星沿椭圆轨道运动的速度为 v_0 , 喷气后卫星的速度为 v , 以喷气前卫星运动方向为正方向, 根据动量守恒定律, 有

$$Mv_0 = (M - \Delta m)v + \Delta m(v - u)$$

解得

$$v = \frac{\Delta m}{M}u + v_0$$

由上式可知, 卫星在椭圆轨道上运动速度 v_0 大的地方喷气, 喷气后卫星的动能 $E_k = \frac{1}{2}(M - \Delta m)v^2$ 也就越大, 因此卫星应该在其速率最大的近地点处点火喷气。

20. (1) a. 由图 2 中信息可得 $C = \frac{p}{d}$ 。电容器充完电后与电源断开，其所带电荷量 q 保持

不变，根据电势差与电场强度的关系 $U = Ed$ 、电容的定义 $C = \frac{q}{U}$ ，可得 $E = \frac{q}{p}$ ，

即 E 与 d 无关，可知 E 不变。

b. 由于电容器上、下极板所带电荷量大小相等、电性相反，因此二者产生大小相等、方向相同的电场，设上、下极板产生的电场强度大小均为 E' ，根据电场强度可以叠加的性质，有 $E = E' + E'$ ，结合 (1) a，可得

$$E' = \frac{q}{2p}$$

因此下极板对上极板所产生的电场力

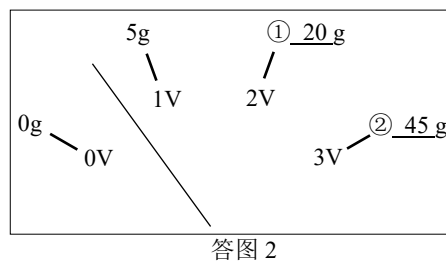
$$F = qE' = \frac{q^2}{2p}$$

(2) 天平重新平衡时，砝码所受重力与左侧极板所受下极板的电场力大小相等，即

$$mg = \frac{q^2}{2p}$$

其中 $q = CU = \frac{pU}{d}$ ，代入得

$$m = \frac{p}{2gd^2} U^2$$



上式表示 m 与 U^2 成正比，由 5g 与 1V 的对应关系可知 $m = 5U^2$ ，因此应当在 ①处对应的质量值为 20g，②处对应的质量值为 45g，如答图 2 所示。换用更大量程的电压表、减小天平平衡时的板间距离等均可以扩大该静电天平的量程。

(3) 当电容器两极板间加上电压 U 时，设上极板所受弹簧弹力的变化量为 ΔF_1 、所受下极板的电场力为 F_2 ，稳定时，根据牛顿运动定律有

$$\Delta F_1 = F_2 \quad (1)$$

根据胡克定律 $\Delta F_1 = k(d_0 - d)$ 、(1) b 结论 $F_2 = \frac{q^2}{2p}$ ，代入①式，得

$$k(d_0 - d) = \frac{pU^2}{2d^2} \quad (2)$$

方程②是关于 d 的三次方程，可通过图像法确定其解的个数，如答图 3 所示：在 $F-d$ 坐标系中分别作出方程②左端 $\Delta F_1 = k(d_0 - d)$ 的图像（图中直线 b_1 、 b_2 和

b_3 ）和右端 $F_2 = \frac{pU^2}{2d^2}$ 的图像（图中曲线 a ），两个图像交点的个数反映了方程②解

的个数，即上极板平衡位置的个数 N 。

直线 b_1 与曲线 a 相交，有 2 个交点，表明方程②有 2 个解，即上极板平衡位置的个数 $N=2$ ；

直线 b_2 与曲线 a 相切，有 1 个交点，表明方程②有 1 个解，即上极板平衡位置的个数 $N=1$ ；

直线 b_3 与曲线 a 相离，没有交点，表明方程②没有实数解，即上极板平衡位置的个数 $N=0$ ；

综上所述，上极板平衡位置的个数 $N=0、1、2$ 。

