

2023 北京海淀高三一模

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. 下列现象中，揭示了光的粒子性的是

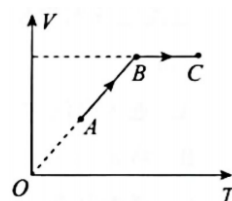
- A. 光电效应 B. 光的干涉 C. 光的偏振 D. 光的衍射

2. 处于 $n=4$ 能级的氢原子，向 $n=2$ 能级跃迁时

- A. 吸收光子，能量增加 B. 吸收光子，能量减少
C. 放出光子，能量增加 D. 放出光子，能量减少

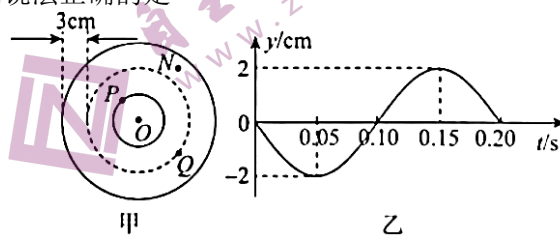
3. 一定质量的理想气体的体积 V 随热力学温度 T 变化的情况如图所示。气体先后经历状态 A、B 和 C，下列说法正确的是

- A. 从状态 A 到状态 B，气体压强保持不变
B. 从状态 A 到状态 B，气体内能保持不变
C. 从状态 B 到状态 C，气体对外做功
D. 从状态 B 到状态 C，气体向外放热



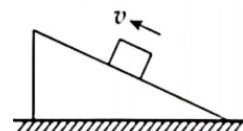
4. 波源 O 垂直于纸面做简谐运动，所激发的横波在均匀介质中沿纸面向四周传播。图甲为该简谐波在 $t=0.10\text{s}$ 时的俯视图，实线圆表示波峰，虚线圆表示波谷，相邻两个实线圆之间仅有 1 个虚线圆。该介质中某质点的振动图像如图乙所示，取垂直纸面向外为正方向。下列说法正确的是

- A. 该波的波速为 15cm/s
B. 图甲中质点 P 和 Q 的相位差为 π
C. 图甲中质点 N 在该时刻速度方向垂直纸面向外
D. 图乙可能是质点 N 的振动图像



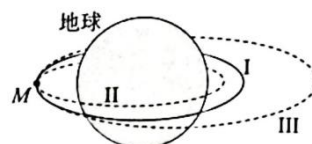
5. 如图所示，水平面上有一上表面光滑的斜面体，一小物块沿其上表面匀减速上滑，此过程中斜面体始终保持静止，下列说法正确的是

- A. 斜面体受到地面的摩擦力水平向左
B. 斜面体受到地面的摩擦力为零
C. 斜面体对地面的压力小于斜面体与物块的重力之和
D. 斜面体对地面的压力等于斜面体与物块的重力之和



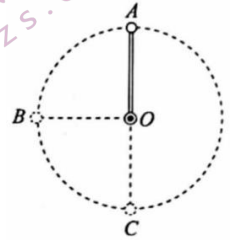
6. 如图所示，卫星沿圆形轨道 I 环绕地球运动。当其运动到 M 点时采取了一次减速制动措施，进入椭圆轨道 II 或 III。轨道 I、II 和 III 均与地球赤道面共面。

变更轨道后



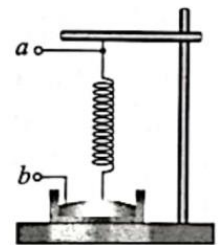
- A. 卫星沿轨道 III 运动
- B. 卫星经过 M 点时的速度小于 7.9km/s
- C. 卫星经过 M 点时的加速度变大
- D. 卫星环绕地球运动的周期变大

7. 如图所示，轻杆的一端固定在通过 O 点的水平转轴上，另一端固定一小球，轻杆绕 O 点在竖直平面内沿顺时针方向做匀速圆周运动，其中 A 点为最高点、C 点为最低点，B 点与 O 点等高，下列说法正确的是



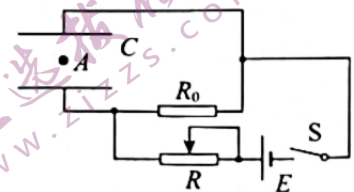
- A. 小球经过 A 点时，所受杆的作用力一定竖直向下
- B. 小球经过 B 点时，所受杆的作用力沿着 BO 方向
- C. 从 A 点到 C 点的过程，小球重力的功率保持不变
- D. 从 A 点到 C 点的过程，杆对小球的作用力做负功

8. 如图所示，把一根柔软的铜制弹簧悬挂起来，使它的下端刚好跟槽中的水银接触，用导线连接弹簧上端作为接线端 a，另一根导线浸在水银槽中作为另一个接线端 b，再将 a、b 端分别与一直流电源两极相连，发现弹簧开始竖直上下振动，电路交替通断。关于该实验，下列说法正确的是



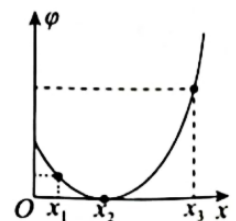
- A. 通入电流时，弹簧各相邻线圈之间相互排斥
- B. 将 a、b 端的极性对调，弹簧将不再上下振动
- C. 增大电流，弹簧下端离开水银液面的最大高度一定变小
- D. 用频率合适的交流电，也可使弹簧上下振动

9. 将水平放置的平行板电容器 C、定值电阻 R_0 、滑动变阻器 R、电源 E 和开关 S 等元件组成如图所示电路，闭合 S 待稳定后，电容器两极板间的带电油滴 A 恰好保持静止。不考虑空气阻力和浮力，下列说法正确的是



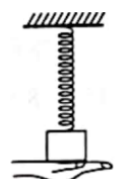
- A. 当 R 接入电路中的阻值变大时，电容器将放电
- B. 当 R 接入电路中的阻值变小时，油滴 A 将向下运动
- C. 仅换用阻值更大的 R_0 ，油滴 A 将向下运动
- D. 仅换用阻值更小的 R_0 ，油滴 A 依旧可以保持悬浮状态

10. 一电子只在静电力作用下沿 +x 方向运动，其所在位置处的电势 ϕ 随位置 x 变化的图线如图中抛物线所示，下列说法正确的是



- A. x_1 与 x_3 处的电场方向相同
- B. 从 x_1 运动到 x_2 ，电场力对电子做正功
- C. 电子在 x_1 处的速率小于在 x_3 处的速率
- D. 电子从 x_2 运动到 x_3 ，加速度逐渐减小

11. 如图所示，轻弹簧下端连接一重物，用手托住重物并使弹簧处于压缩状态。然后手与重物一同缓慢下降，直至重物与手分离并保持静止。在此过程中，下列说法正确的是



- A. 弹簧的弹性势能与物体的重力势能之和先减少再增加
- B. 弹簧对重物做的功等于重物机械能的变化量

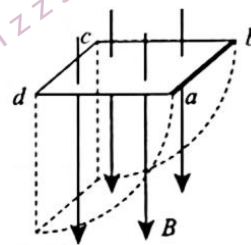
- C. 重物对手的压力随下降的距离均匀变化
 D. 手对重物做的功一定等于重物重力势能的变化量

12. 如图所示，空间中存在竖直向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场。边长为 L 的正方形线框 $abcd$ 的总电阻为 R 。除 ab 边为硬质金属杆外，其它边均为不可伸长的轻质金属细线，并且 cd 边保持不动，杆 ab 的质量为 m 。将线框拉至水平后由静止释放，杆 ab 第一次摆到最低位置时的速率为 v 。重力加速度为 g ，忽略空气阻力。关于该过程，下列说法正确的是

- A. a 端电势始终低于 b 端电势
 B. 杆 ab 中电流的大小、方向均保持不变

C. 安培力对杆 ab 的冲量大小为 $\frac{B^2 L^3}{R}$

D. 安培力对杆 ab 做的功为 $mgL - \frac{1}{2}mv^2$



13. 只利用下列选项中的器材，不能测量出当地重力加速度的是

- A. 1 根长度已知的直杆、1 个质量未知的小物块、1 块停表
 B. 1 根长度已知的轻绳、2 个质量已知的小物块、1 个滑轮、1 个铁架台
 C. 1 个发射初速度已知的抛射器、1 个质量未知的抛射物、1 把直尺
 D. 1 个质量已知的小物块、1 根长度未知的轻绳、1 把直尺、1 块停表

14. 2022 年 10 月 31 日“梦天”实验舱成功发射，其上配置了世界领先的微重力超冷原子物理实验平台，利用太空中的微重力环境和冷却技术，可获得地面无法制备的超冷原子。

超冷原子是指温度接近 0K 状态下的原子（质量约 10^{-27}kg ），其运动速度约为室温下原子速度（约 500m/s ）的 5×10^{-5} 倍。超冷原子的制备要先利用激光冷却技术，使用方向相反的两束激光照射原子，原子会吸收激光的光子然后再向四周随机辐射光子，经过多次吸收和辐射后，原子的速度减小。同时施加磁场将原子束缚在一定区域内，避免原子逃逸，以延长原子与激光作用的时间。再用蒸发冷却技术，将速度较大的原子从该区域中排除，进一步降低温度。取普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ 。下列说法错误的是

- A. 太空中的微重力环境可使实验舱中的原子长时间处于悬浮状态，利于获得超冷原子
 B. 超冷原子的物质波波长约为 10^{-5}m 量级
 C. 原子减速是通过原子向四周随机辐射光子实现的
 D. 超冷原子的蒸发冷却的机制，与室温下水杯中的水蒸发冷却的机制类似

第二部分

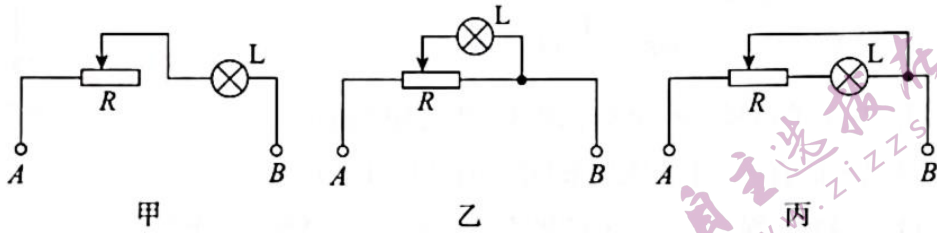
本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

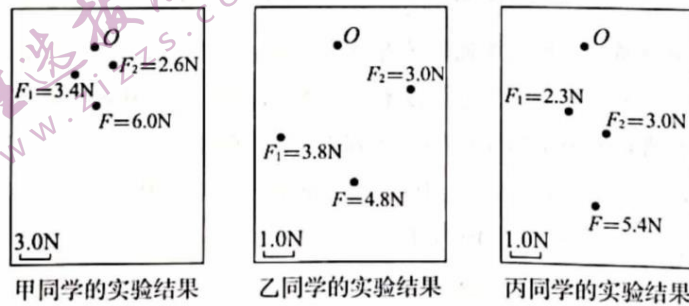
物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。

(1) 某同学在做杨氏双缝干涉实验时，分别用波长 λ_1 和 λ_2 的单色光，经同一干涉装置得到如图甲和乙所示的干涉条纹，可知 λ_1 _____ λ_2 (选填“>”“=”或“<”)。

(2) 图中 A、B 端之间电压恒为 U ，灯泡 L 的电阻恒为 R_1 ，滑动变阻器 R 的最大阻值为 R_2 ，在保证安全的情况下，为使灯泡两端电压的变化范围尽量大，应选择_____（选填“甲”“乙”或“丙”）电路，灯泡两端电压最大变化范围是_____。



(3) 在探究两个互成角度的力的合成规律的实验中，橡皮条的一端连接轻质小圆环，另一端固定，通过两个弹簧测力计共同拉动小圆环。小圆环受到拉力 F_1 、 F_2 的共同作用静止于 O 点。撤去 F_1 、 F_2 ，改用一个拉力 F 单独拉住小圆环，仍使它静止于 O 点。甲、乙、丙三位同学在白纸上记录的 F_1 、 F_2 和 F 的大小以及表示作用线方向的点如下图所示，其中最有助于得到正确的实验结论的是_____同学的实验结果（选填“甲”“乙”或“丙”）。



(10分)

某同学探究平抛运动的待点。

(1) 用如图 1 所示装置探究平抛运动竖直分运动的待点。用小锤打击弹性金属片后，A 球沿水平方向飞出，同时 B 球被松开并自由下落，比较两球的落地时间。

①关于该实验，下列说法正确的是_____（选填选项前的字母）。

- A. A、B 两球应选用体积小、质量大的小球
- B. 打击弹性金属片后两球需要落在同一水平面上
- C. 比较两球落地时间必须要测量两球下落的高度

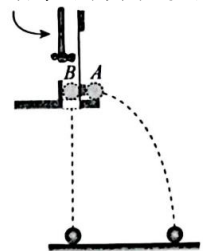


图 1

②多次改变 A、B 两球释放的高度和小锤敲击弹性金属片的力度，发现每一次实验时都只会听到一下小球落地的声响，由此_____说明 A 球竖直方向分运动为自由落体运动，_____说明 A 球水平方向分运动为匀速直线运动。（选填“能”或“不能”）

(2) 用如图 2 所示装置研究平抛运动水平分运动的特点。将白纸和复写纸对齐重叠并固定在竖直硬板上。A 球沿斜槽轨道 PQ 滑下后从斜槽末端 Q 飞出，落在水平挡板 MN 上。由于挡板靠近硬板一侧较低，钢球落在挡板上时，A 球会在白纸上挤压出一个痕迹点。移动挡板，依次重复上述操作，白纸上将留下一系列痕迹点。

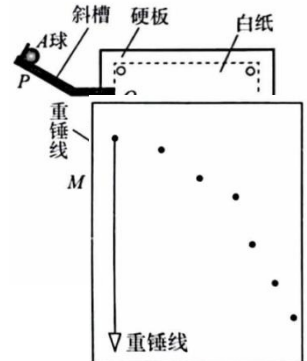


图 3

①下列操作中，必要的是_____（选填选项前的字母）。

- A. 通过调节使斜槽末段保持水平
- B. 每次需要从不同位置静止释放 A 球
- C. 通过调节使硬板保持竖直
- D. 尽可能减小 A 球与斜槽之间的摩擦

②某同学用图 2 的实验装置得到的痕迹点如图 3 所示，其中一个偏差较大的点产生的原因，可能是该次实验_____（选填选项前的字母）。

- A. A 球释放的高度偏高
- B. A 球释放的高度偏低
- C. A 球没有被静止释放
- D. 挡板 MN 未水平放置

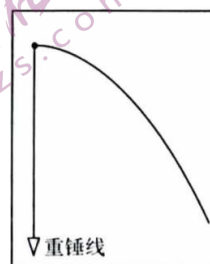


图 4

(3) 某同学用平滑曲线连接这些痕迹点，得到图 4 所示 A 球做平抛运动的轨迹。请利用该轨迹和 (1) 中得出的平抛运动竖直方向分运动的特点，说明怎样确定平抛运动水平分运动是匀速直线运动。

17. (9 分)

图 1 中过山车可抽象为图 2 所示模型：弧形轨道下端与半径为 R 的竖直圆轨道平滑相接，B 点和 C 点分别为圆轨道的最低点和最高点。质量为 m 的小球（可视为质点）从弧形轨道上距 B 点高 $4R$ 的 A 点静止释放，先后经过 B 点和 C 点，而后沿圆轨道滑下。忽略一切摩擦，已知重力加速度 g 。

- (1) 求小球通过 B 点时的速度大小 v_B 。
- (2) 求小球通过 C 点时，轨道对小球作用力的大小 F 和方向。
- (3) 请分析比较小球通过 B 点和 C 点时加速度的大小关系。



图 1

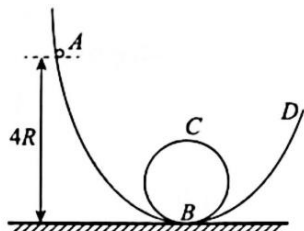
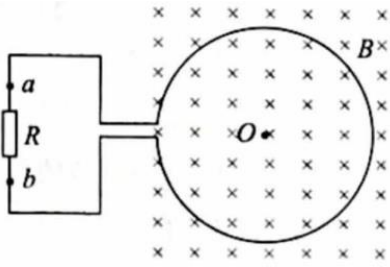


图 2

18. (9 分)

如图所示，一个电阻 $r=2\Omega$ 、匝数 $N=100$ （图中只画了 1 匝）的圆形金属线圈与 $R=8\Omega$ 的定值电阻连成闭合回路，线圈所围面积 $S=0.2\text{m}^2$ ，线圈处在垂直于线圈平面的匀强磁场中，取垂直线圈平面向里为磁场正方向，磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系为 $B=(0.4-0.2t)\text{T}$ 。求

- (1) 通过电阻 R 的电流大小 I 和方向；
- (2) 4s 内
 - a. 通过电阻 R 的电荷量 q ；
 - b. 电路中产生的焦耳热 Q 。



19. (10分)

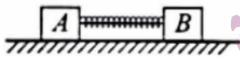
反冲是常见的现象。

(1) 静止的铀核 (${}_{92}^{238}\text{U}$) 放出 1 个动能为 E 的未知粒子后, 衰变为 1 个钍核 (${}_{90}^{234}\text{Th}$)。

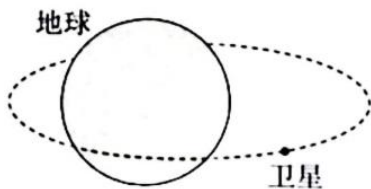
a. 请写出上述衰变过程的核反应方程;

b. 求反冲的钍核的动能 E_k 。(计算中可忽略质子和中子质量的差异, 不考虑相对论效应)

(2) 如图所示, 用轻绳连接的滑块 A 和 B (均可视为质点) 静止在光滑水平面上, 其间有一被轻绳束缚而处于压缩状态的轻质弹簧, 已知滑块 A 的质量为 m , 弹簧的弹性势能为 E_p 。请证明: 滑块 B 的质量 M 越大, 剪断轻绳, 当弹簧恢复原长时, 滑块 A 获得的动能就越大。



(3) 如图所示, 以地心为参考系, 质量为 M 的卫星只在地球引力的作用下沿与赤道面共面的椭圆轨道运动。卫星的发动机短暂点火可使卫星变更轨道: 将质量为 Δm 的气体在极短时间内一次性向后喷出。假设无论发动机在什么位置短暂点火, 点火后喷出气体相对点火后卫星的速度大小 u 都相同。如果想使点火后卫星的动能尽可能大, 请通过分析, 指出最佳的点火位置。



20. (12分)

电容是物理学中重要的物理量。

如图 1 所示, 空气中水平放置的平行板电容器 A 充满电后, 仅改变电容器 A 两极板间的距离 d 。电容器 A 的电容 C 也随之变化。多次实验后, 作出一条斜率为 p 的直线, 如图 2 所示。不考虑边缘效应。



图 1

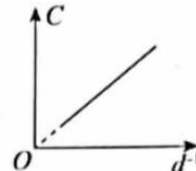


图 2

(1) 回答下列问题。

a. 若开关保持断开状态, 分析当板间距 d 变化时, 两极板间电场强度的大小 E 如何变化。

b. 根据电场强度的定义、电场强度可叠加的性质, 证明当电容器 A 所带电荷量为 q 时, 下极板对上极板

电场力的大小 $F = \frac{q^2}{2p}$ 。

(2) 用电容器 A 制成静电天平，其原理如图 3 所示：空气中，平行板电容器的下极板固定不动，上极板接到等臂天平的左端。当电容器不带电时，天平恰好保持水平平衡，两极板间的距离为 d 。当天平右端放一个质量为 m 的砝码时，需要在电容器的两极板间加上电压 U ，使天平重新水平平衡。

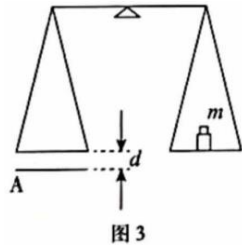


图 3

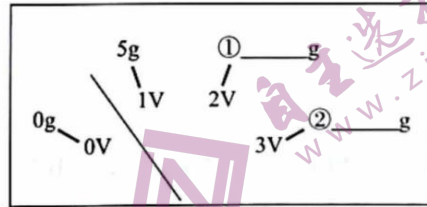


图 4

某同学提出若用电压表（可视为理想表）读出上述电压，则可推知所加砝码的质量。因此，他准备将图 4 中该电压表表盘（示意图）上的电压值改换为相应的质量值。他已经完成了部分测量，请在图 4 的表盘上标上 2V 和 3V 对应的质量值，并给出一种扩大该静电天平量程的方法。

(3) 如图 5 所示，将电容器 A 的下极板固定不动，上极板由一劲度系数为 k 的轻质绝缘弹簧悬挂住。当两极板均不带电时，极板间的距离为 d_0 。保持两极板始终水平正对且不发生转动，当两极板间所加电压为 U 时，讨论上极板平衡位置的个数 N 的情况。

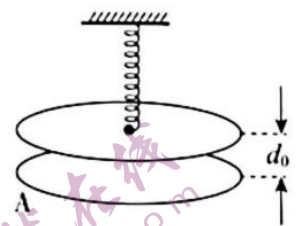


图 5

海淀区2022—2023学年第二学期期中练习参考答案及评分标准

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~U;

(3) 乙;

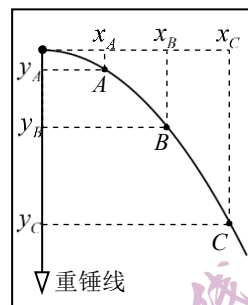
16. (1) ①AB;

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

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

再根据闭合电路欧姆定律, 可得感应电流的大小

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

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 $q = I \cdot t = 1.6C$ 。

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

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

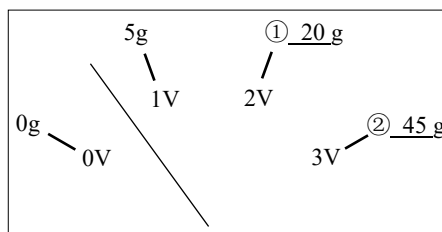
$$F = qE' = \frac{q^2}{2p}$$

(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

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



答图 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

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

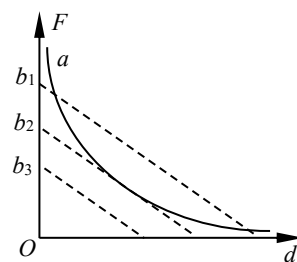
方程②是关于 d 的三次方程，可通过图像法确定其解的个数，如答图 3 所示：在 $F-d$ 坐标系中分别作出方程②左端 $\Delta F_1 = k(d_0 - d)$ 的图像（图中直线 b_1 、 b_2 和 b_3 ）和右端 $F_2 = \frac{pU^2}{2d^2}$ 的图像（图中曲线 a ），两个图像交点的个数反映了方程②解的个数，即上极板平衡位置的个数 N 。

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 $N=0、1、2$ 。



答图 3