

通州区 2025 年高三年级模拟考试

物理试卷

2025 年 4 月

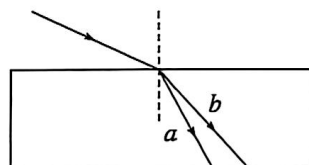
本试卷共 8 页,共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,请将答题卡交回。

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。

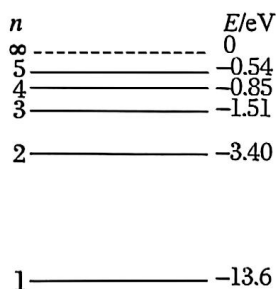
1. 如图所示,由红光与黄光组成的双色光,从空气斜射向一块平行玻璃砖,在上表面经折射分成两束单色光 a 、 b ,并都从下表面斜射出去。下列说法正确的是

- A. a 光为红光
- B. 在真空中, a 光的速度更快
- C. a 、 b 光射出玻璃砖时,两束光线平行
- D. a 、 b 光分别照射同一个双缝装置, a 光产生的干涉条纹更宽



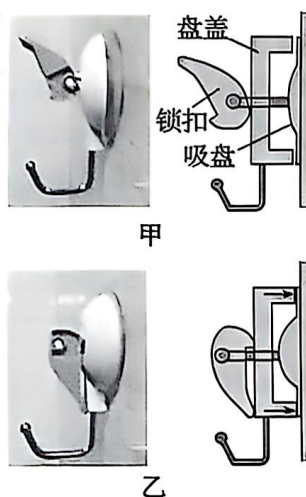
2. 如图所示为玻尔模型中氢原子能级示意图,一群处于 $n=4$ 能级的氢原子向较低能级跃迁时会发出频率不同的光。下列关于这群氢原子的发射光谱的说法中,正确的是

- A. 是连续谱
- B. 最多有 3 种频率
- C. 波长最长的是从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级所发出的光
- D. 只有 3 种不同频率的光能使逸出功为 3.34 eV 的锌板发生光电效应

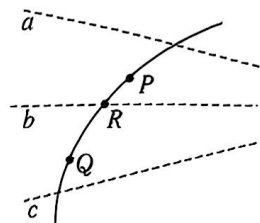


3. 超市中有一种“强力吸盘挂钩”,其工作原理如下:如甲图所示,使用时,按住锁扣把吸盘紧压在墙上,此时吸盘内封闭的气体压强仍与外界大气压强相等。然后再把锁扣扳下,让锁扣通过细杆把吸盘向外拉起,使吸盘内封闭气体的体积增大,从而使吸盘紧紧吸在墙上,如乙图所示。若吸盘内封闭的气体可视为理想气体,且安装过程中其质量和温度保持不变。则在锁扣扳下的过程中

- A. 吸盘内气体压强增大
- B. 吸盘内气体分子的内能不变
- C. 吸盘内气体分子的密度增大
- D. 吸盘内气体放出热量

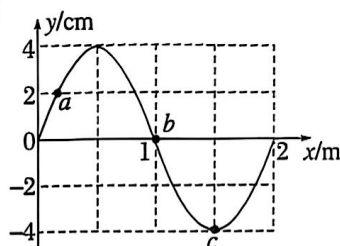


4. 如图所示,虚线 a 、 b 、 c 代表电场中的三条电场线,实线为一带正电的粒子仅在电场力作用下通过该区域时的运动轨迹, P 、 R 、 Q 是轨迹上的三个点。在运动过程中,该带电粒子



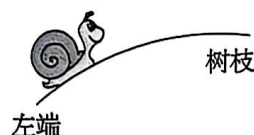
- A. 在 R 点时受力沿虚线向左
- B. 在 P 点时的加速度比在 Q 点时小
- C. 在 P 点时的动能比在 Q 点时小
- D. 在 P 点时的电势能比在 Q 点时小

5. 如图所示为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的图像,波源振动周期为 4 s 。由图像可知



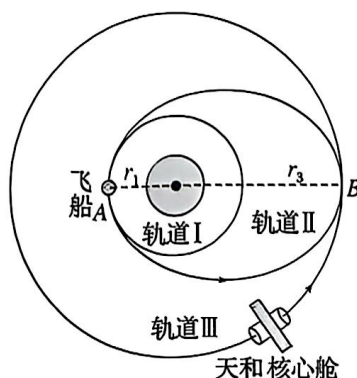
- A. 质点 b 的振幅为 0
- B. 该波波速为 2 m/s
- C. 经过 1.0 s ,质点 b 沿 x 轴正方向移动 0.5 m
- D. 从 $t=0$ 时刻起,质点 a 比质点 c 先回到平衡位置

6. 如图所示,一只蜗牛沿着一根固定不动的弧形树枝从左端开始缓慢向上爬行。下列说法正确的是



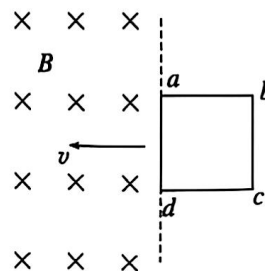
- A. 蜗牛受到的合力不断减小
- B. 树枝对蜗牛的作用力不变
- C. 树枝对蜗牛的弹力大小不变
- D. 树枝对蜗牛的摩擦力不断增大

7. 2024 年 10 月 30 日,神舟十九号载人飞船将三名航天员送入太空,飞船入轨后按照预定程序与天和核心舱对接。飞船与核心舱对接过程的示意图如图所示。飞船从圆轨道 I,通过变轨后,沿椭圆轨道 II 由 A 处运动到 B 处,与沿圆轨道 III 运行的核心舱对接,对接后的组合体继续在圆轨道 III 上运行。在上述过程中,飞船



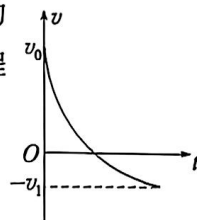
- A. 由轨道 II 变轨到轨道 III,需在 B 处减速
- B. 在 B 处与核心舱对接前后的加速度相等
- C. 在轨道 I 上 A 处的速度小于在轨道 III 上 B 处的速度
- D. 在轨道 II 上由 A 到 B 的时间大于在轨道 III 上运行周期的一半

8. 如图所示,在光滑水平桌面上,边长为 L 、总电阻为 R 的单匝均匀正方形金属线框 $abcd$,在水平拉力作用下,以速度 v 匀速进入竖直向下的匀强磁场。进入过程中,线框 ad 边与磁场边界平行,且线框平面保持水平。已知磁感应强度大小为 B 。在线框进入磁场过程中,下列说法正确的是

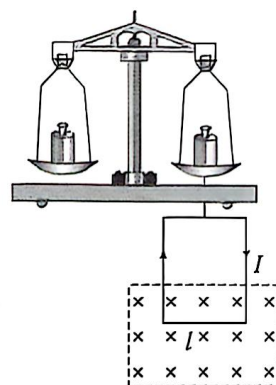


- A. 线框产生沿 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 方向的感应电流
- B. ad 边两端的电压 $U_{ad} = \frac{1}{4}BLv$
- C. 拉力做功为 $\frac{B^2 L^3 v}{R}$
- D. ab 边所受安培力始终为 0

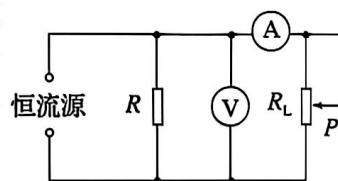
9. 从地面上以初速度 v_0 竖直上抛一质量为 m 的小球, 一段时间后落回地面的速度大小为 v_1 。小球运动的速度随时间变化的规律如图所示。若运动过程中小球受到的阻力与其速率成正比, 重力加速度为 g , 下列说法中正确的是



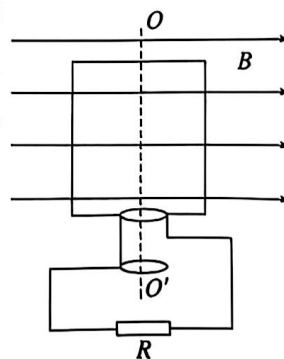
- A. 小球上升过程的时间大于下落过程的时间
B. 小球上升和下降过程中阻力的冲量大小相等
C. 小球上升过程中的平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$
D. 整个过程中阻力做功为 0
10. 如图所示的装置是用来测量匀强磁场磁感应强度 B 的等臂电流天平, 其右臂挂着匝数为 n 的矩形线圈, 线圈的水平边长为 l , 磁场的方向与线圈平面垂直。当线圈没有通电时, 天平处于平衡状态, 当线圈通入图示电流 I 时, 则须在一个托盘中加质量为 m 的小砝码才能使天平重新平衡。已知重力加速度为 g , 下列说法正确的是



- A. 应在右盘中加入小砝码
B. 由以上测量数据可求出匀强磁场的磁感应强度 $B = \frac{mg}{Il}$
C. 若发现右盘向上翘起, 则应增大线圈中的电流
D. 若只改变电流的方向, 线圈仍保持平衡状态
11. 如图所示的电路中, 恒流源可为电路提供恒定电流, R 为定值电阻, R_L 为滑动变阻器, 电流表、电压表均可视为理想电表, 不考虑导线电阻对电路的影响。将滑动变阻器 R_L 的滑片 P 向下移动过程中, 下列说法正确的是

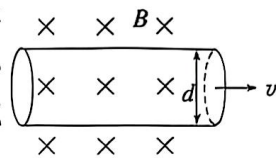


- A. 电流表的示数增大
B. 电路中总电阻增大
C. 电压表的示数增大
D. 恒流源输出功率增大
12. 如图所示为一交流发电机和外接负载的示意图。矩形线圈在磁感应强度为 B 的匀强磁场中绕 OO' 轴以角速度 ω 匀速转动。矩形线圈面积为 S , 匝数为 n , 线圈电阻为 r , 外接负载电阻为 R 。下列说法正确的是

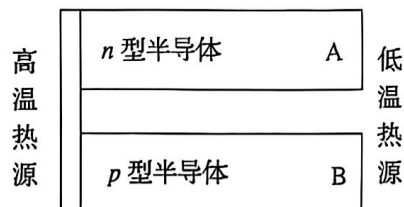


- A. 图示时刻, 穿过线圈的磁通量的变化率最小
B. 从图示时刻开始计时, 电动势的瞬时值表达式为 $e = nBS\omega \sin \omega t$
C. 线圈由图示位置转过 90° 的过程中, 通过电阻 R 的电荷量 $q = \frac{nBS}{R+r}$
D. 线圈由图示位置转过 360° 的过程中, 电阻 R 产生的热量 $Q = \frac{n^2 B^2 S^2 \omega \pi}{R+r}$

13. 电磁流量计的原理是基于法拉第电磁感应定律,可用于心血管手术的精密监控,其原理如图所示。空间存在竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。当血液从内径为 d 的水平血管左侧流入、右侧流出时,因为血液中含有大量的正、负离子,血管上下两侧间将形成电势差 U_m 。当血液的流量(单位时间内流过血管横截面的血液体积)一定时,下列说法正确的是
- A. 血管上侧电势低,血管下侧电势高 B. 若血管内径变大,则血液流速变大
C. 若血管内径变大,则 U_m 变小 D. U_m 的大小与血液流速无关



14. 半导体热电偶是一种将热能直接转化为电能的装置,其结构如图所示。它是由一对 n 型半导体和 p 型半导体串联而成。其中, n 型半导体的载流子(形成电流的自由电荷)是电子, p 型半导体的载流子是空穴,空穴带正电且电荷量为 e 。若两种半导体相连的一端和高温热源接触,而另一端 A、B 与低温热源接触,两种半导体中的载流子都会从高温端向低温端扩散,最终在 A、B 两端形成稳定的电势差 U 。电势差 U 的大小与高温热源和低温热源间的温度差 ΔT 满足 $U = S\Delta T$,其中 S 称为塞贝克系数,是衡量材料热电转换能力的关键参数。下列说法正确的是
- A. A 端是半导体热电偶的正极
B. 若只交换高、低温热源的位置,则 A、B 两端不能形成稳定的电势差
C. 塞贝克系数越大,说明材料热电转换能力越弱
D. 半导体热电偶内部非静电力方向和载流子扩散方向相同



第二部分

本部分共 6 题,共 58 分。

15. (8 分)

- (1) 用图 1 所示装置“探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系”的实验中,下列说法正确的是
- A. 实验中需要测量空气柱的横截面积
B. 柱塞上应该涂油
C. 应缓慢推拉柱塞
D. 注射器必须固定在竖直平面内

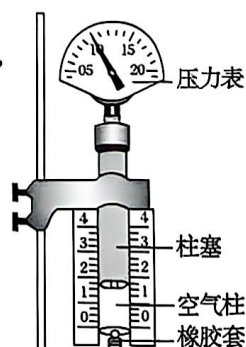


图 1

- (2) 某实验小组在完成“用油膜法测油酸分子的大小”的实验中,得到如图 2 所示的“锯齿”边沿油膜,且油膜的面积相对较小,出现该图样的原因可能是
- A. 滴入太多的油酸酒精溶液
B. 痼子粉撒得太多,且厚度不均匀
C. 浅盘中装的水量太多
D. 油酸酒精溶液的浓度太大



图 2

(3)a. 某同学用多用表的欧姆挡测量一个未知电阻的阻值。由于第一次将欧姆挡的选择开关置于“ $\times 10$ ”时,发现指针偏转角度过小。此时,需要应将选择开关置于_____ (选填“ $\times 100$ ”或“ $\times 1$ ”),进行欧姆调零后再进行测量。

b. 另一同学利用如图 3 所示的伏安法测一个未知电阻的阻值。将电压表左端接 a ,当右端接 b 时,测得的数据是 $U_1 = 2.90 \text{ V}$ 、 $I_1 = 4.00 \text{ mA}$;当右端接 c 时,测得的数据是 $U_2 = 3.00 \text{ V}$ 、 $I_2 = 3.00 \text{ mA}$ 。由此可知,为使测量误差小些,电压表右端应接在_____ (选填“ b ”或“ c ”)点。

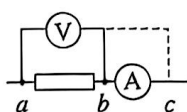


图 3

16. (10 分)

在利用如图 1 所示的“验证机械能守恒定律”的实验中,

(1)除带夹子的重物、纸带、铁架台(含铁夹)、电磁打点计时器、导线及开关外,在下列器材中,还必须使用的器材是

A. 交流电源 B. 刻度尺 C. 天平(含砝码) D. 秒表

(2)实验中,先接通电源,再释放重物,得到如图 2 所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ,测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C ,已知当地重力加速度为 g ,打点计时器打点的周期为 T 。设重物的质量为 m ,从打点计时器打 O 点到打 B 点的过程中,只要表达式_____在误差允许的范围内成立,就可以验证机械能守恒。(用本小问中所给字母书写表达式)

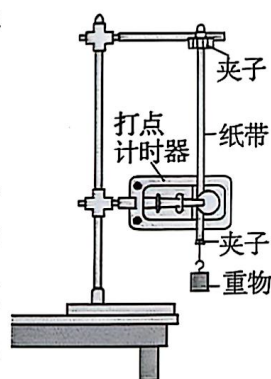


图 1

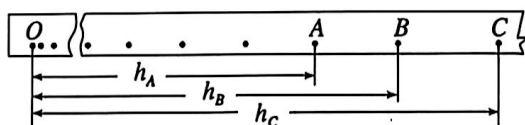


图 2

(3)某同学设计出如图 3 所示的实验装置来验证机械能守恒定律。通过电磁铁控制的小球从 A 点自由下落,下落过程中通过光电计时器(图中未画出)记录小球通过光电门 B 的时间 Δt ,测出 A 、 B 之间的距离 h 。已知当地重力加速度为 g 。

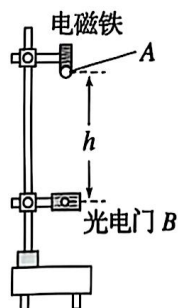


图 3

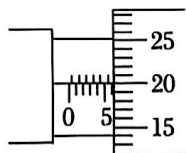


图 4

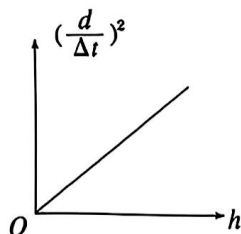


图 5

- a. 该同学先用螺旋测微器测出小球的直径如图 4 所示, 则其直径 $d =$ _____ mm。
- b. 保持电磁铁的位置不变, 上下调节光电门, 改变释放点到光电门的距离 h , 多次实验记录多组数据, 作出 $\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ 随 h 变化的图像如图 5 所示, 若该图线的斜率 k 近似等于 _____, 就可以验证小球下落过程中机械能守恒。
- c. 考虑到实际存在空气阻力, 设小球在下落过程中平均阻力大小为 f , 则实验过程中所受的平均阻力 f 与小球重力 mg 的比值 $\frac{f}{mg} =$ _____ (用 k, g 表示)。

17. (9 分)

如图所示, 轻绳下端吊着一个质量 $M = 9.98 \text{ kg}$ 的沙袋。一个质量 $m = 0.02 \text{ kg}$ 的子弹以 $v_0 = 300 \text{ m/s}$ 的速度水平射入沙袋, 经过极短的时间与沙袋达到共同速度 v , 然后随沙袋一起摆动。已知重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 不计空气阻力。求:



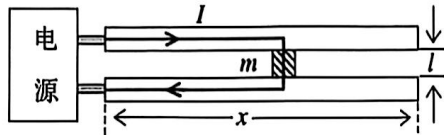
- (1) 子弹射入沙袋后, 子弹与沙袋共同速度 v 的大小;
- (2) 子弹随沙袋一起摆动上升的最大高度 h ;
- (3) 子弹射入沙袋过程中系统损失的机械能 ΔE 。

18. (9 分)

如图所示为导轨式电磁炮实验装置示意图。两根平行长直金属导轨沿水平方向固定, 其间安放金属滑块 (即实验用弹丸)。滑块可沿导轨无摩擦滑行, 且始终与导轨保持良好接触。电源提供的强大电流从一根导轨流入, 经过滑块, 再从另一导轨流回电源。滑块被导轨中的电流形成的磁场推动而发射。在发射过程中, 该磁场在滑块所在位置始终可以简化为垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 $B = 2.0 \text{ T}$ 。

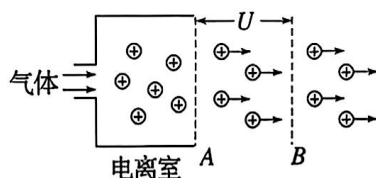
已知两导轨内侧间距 $l = 0.10 \text{ m}$, 滑块的质量 $m = 0.04 \text{ kg}$, 滑块沿导轨滑行 $x = 6 \text{ m}$ 后获得的发射速度 $v = 3.0 \text{ km/s}$ (此过程可视为匀加速运动)。

- (1) 求滑块在发射过程中的加速度 a 的大小;
- (2) 求发射过程中电源提供的电流 I 的大小;
- (3) 若滑块所在电路的总电阻为 $R = 0.2 \Omega$, 试推导论证滑块在发射过程中可视为匀加速运动的合理性。



19. (10 分)

目前正在运转的我国空间站天和核心舱,搭载了一种全新的推进装置——离子推进器,这种引擎不需要燃料,也无污染物排放。该装置获得推力的原理如图所示,进入电离室的气体被电离成正离子,而后飘入电极 A 、 B 之间的匀强电场(初速度忽略不计), A 、 B 间电压为 U ,使正离子加速形成离子束,在加速过程中引擎获得恒定的推力。已知每个离子质量为 m 、电荷量为 q ,单位时间内飘入的正离子数目为 N 。将该离子推进器固定在地面上进行试验。



- (1)求正离子经过电极 B 时的速度 v 的大小;
- (2)求推进器获得的平均推力 F 的大小;
- (3)加速正离子束所消耗的功率 P 不同时,引擎获得的推力 F 也不同,试推导 $\frac{F}{P}$ 的表达式,并指出为提高能量的转换效率,要使 $\frac{F}{P}$ 尽量大可以采取的两条措施。

20. (12 分)

有心力是指力的作用线始终经过一个定点(力心)的力。行星绕太阳运动时,太阳可视为固定,行星所受引力始终指向太阳中心,即为有心力。万有引力,库仑力都是有心力。

理论上可以证明,质点在有心力的作用下运动时,满足面积定律:质点与力心的连线在相等时间内扫过的面积相等。

- (1)开普勒从第谷观测火星位置所得资料中总结出来类似的规律,称为开普勒第二定律。

如图 1 所示,将行星绕太阳运动的轨道简化为半径为 r 的圆轨道。

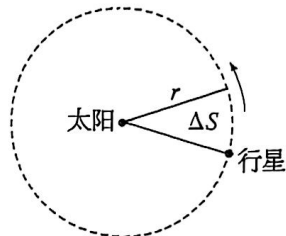


图 1

- a. 设极短时间 Δt 内,行星与太阳的连线扫过的面积为 ΔS 。求行星绕太阳运动的线速度 v 的大小,并结合开普勒第二定律

证明行星做匀速圆周运动;(扇形面积 $= \frac{1}{2} \times \text{半径} \times \text{弧长}$)

- b. 若测得行星公转周期为 T ,求行星的向心加速度 a 的大小。

- (2)如图 2 所示,用 α 粒子束入射待测材料靶(例如金箔),通过测量不同角度方向上散射 α 粒子的数目,可确定材料靶原子的种类、浓度及深度分布等信息。

- a. α 粒子可通过放射性元素衰变获得。一个静止的 ${}^{210}_{84}\text{Po}$ (钋)衰变为 Pb (铅),同时放出一个 α 粒子,写出此衰变过程的反应式。

- b. 如图 3 所示,质量为 m 、电荷量为 $q(q>0)$ 、速度为 v_0 的 α 粒子从足够远处沿某直线入射靶核 A ,该直线与靶核 A 的距离为 b 。在库仑力作用下, α 粒子最终将被散射远离靶核 A 而去。散射过程中,电荷量为 $Q(Q>0)$ 的靶核 A 近似不动,可视为固定的正点电荷。已知当以无穷远处为电势零点时,电荷量为 Q' 的点电荷在距离自身 r 处的电势为 $\varphi_r = k \frac{Q'}{r}$,式中 k 为静电力常量。求 α 粒子接近靶核 A 的最近距离 x 。

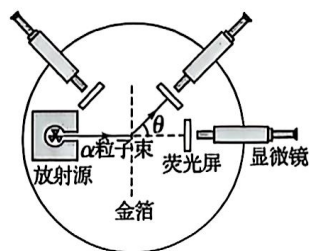


图 2

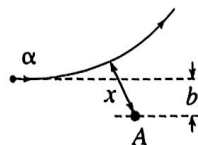


图 3

通州区 2025 年高三年级模拟考试

物理参考答案及评分标准

2025 年 4 月

第一部分共 14 题,每题 3 分,共 42 分。

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

第二部分共 6 题,共 58 分。

15. (8 分)

(1)BC

(2)B

(3)a. $\times 100$ b. c

16. (10 分)

(1)AB

$$(2) gh_B = \frac{(h_C - h_A)^2}{8T^2}$$

(3)a. 6.200 b. $2g$ c. $1 - \frac{k}{2g}$

17. (9 分)

(1)规定子弹的初速度方向为正方向,根据动量守恒得

$$mv_0 = (M+m)v$$

解得

$$v = \frac{mv_0}{M+m} = 0.6 \text{ m/s}$$

(2)子弹随沙袋一起摆动上升到最大高度的过程,根据动能定理得

$$-(M+m)gh = 0 - \frac{1}{2}(M+m)v^2$$

解得

$$h = 0.018 \text{ m}$$

(3)根据能量守恒得,子弹射入沙袋过程中系统损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)v^2 = 898.2 \text{ J}$$

18. (9 分)

(1) 滑块在两导轨间做匀加速运动

$$v^2 = 2ax$$

解得

$$a = 7.5 \times 10^5 \text{ m/s}^2$$

(2) 根据牛顿第二定律, 可知滑块受到的安培力

$$F = BIl = ma$$

解得

$$I = 1.5 \times 10^5 \text{ A}$$

(3) 滑块在发射过程中可视为匀加速运动的情况下, 若忽略滑块产生的感应电动势, 电源的电动势为

$$E = IR = 3.0 \times 10^4 \text{ V}$$

当滑块速度最大时, 由于切割磁感线, 滑块产生的感应电动势为

$$E' = Blv = 600 \text{ V}$$

此时的 E' 为最大感应电动势, 通过对比可知电源电动势 E 远大于 E' , 因此在加速过程中, 滑块产生的感应电动势可忽略不计, 即滑块受到的安培力

$$F = BIl = B \frac{E - E'}{R} l \approx B \frac{E}{R} l$$

可看作定值。

根据牛顿第二定律 $F = ma$, 可知滑块视作匀加速运动是合理的。

19. (10 分)

(1) 正离子在 A 、 B 之间加速过程, 根据动能定理, 有

$$qU = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

(2) 设正离子束所受的电场力为 F' , 根据牛顿第三定律, 有 $F' = F$

以很短时间 Δt 时间内飘入电极间的 n 个正离子为研究对象, 以离子喷出时的速度方向为正方向, 根据动量定理, 有

$$F' \Delta t = nmv - 0, \text{ 其中 } n = N \Delta t$$

解得

$$F = F' = N \sqrt{2mqU}$$

(3) 设正离子束所受的电场力为 F' , 由正离子束在电场中做匀加速直线运动, 有

$$P = \frac{1}{2} F' v$$

则

$$\frac{F}{P} = \frac{F'}{P} = \frac{2}{v} = \sqrt{\frac{2m}{qU}}$$

根据 $\frac{F}{P}$ 的表达式可知, 为增大 $\frac{F}{P}$ 可用比荷较小的离子 (质量大, 带电量小的离子)、或减小加速电压。

20. (12 分)

(1) a. 根据扇形面积公式可得, Δt 时间内行星扫过的扇形面积为 $\Delta S = \frac{1}{2} r v \Delta t$

解得 $v = \frac{2\Delta S}{r\Delta t}$

根据开普勒第二定律, 对任意一个行星来说, 它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等, 即 $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ 为常量, 则行星绕太阳运动的线速度大小 v 也为常量, 所以行星做匀速圆周运动。

b. 行星的向心加速度大小为 $a = \omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2} r$

(2) a. ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$

b. α 粒子受力始终背离靶核 A 的中心, α 粒子在同一平面内运动。当 α 粒子最接近靶核 A 时, 此时的速度 v 应与 α 粒子与靶核 A 的连线垂直。

根据面积定律, 有

$$\frac{1}{2} v_0 \Delta t \cdot b = \frac{1}{2} v \Delta t \cdot x$$

在散射过程中, 只有库仑力做功, 系统能量守恒。以无穷远处的电势为零, 有

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + 0 = \frac{1}{2} m v^2 + k \frac{Qq}{x}$$

联立以上方程, 解得

$$x = \frac{kQq + \sqrt{k^2 Q^2 q^2 + m^2 v_0^4 b^2}}{m v_0^2} \quad (\text{另一值无物理意义, 已舍去})$$