

2016 年普通高等学校招生全国统一考试（江苏卷）

物理

注意事项：

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答案要求

- 1.本试卷共 8 页，包含选择题（第 1 题~第 9 题，共 9 题）和非选择题（第 10 题~第 15 题，共 6 题）两部分。本卷满分为 120 分，考试时间为 100 分钟。考试结束后，请将本卷和答题卡一并交回。
- 2.答题前，考生务必将自己的姓名、准考证号用 0.5 毫米黑色水笔填写在试卷和答题卡规定位置。
- 3.请认真核对监考员在答题卡上所粘贴的条形码上的姓名、准考证号和本人是否相符。
- 4.作答选择题，必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑；如需改动，请用橡皮擦干净后，再涂选其他答案。做大非选择题，必须用 0.5 毫米黑色的签字笔在答题卡上的指定位置做大，在其他位置作答一律无效。
- 5.如需作图，需用 2B 铅笔绘、写清楚，线条、符号等需加黑、加粗。

第 I 卷

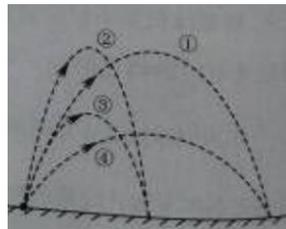
一、单项选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分，每小题只有一个选项符合题意。

1.一轻质弹簧原长为 8 cm，在 4 N 的拉力作用下伸长了 2 cm，弹簧未超出弹性限度，则该弹簧的劲度系数为

- (A) 40 m/N (B) 40 N/m
(C) 200 m/N (D) 200 N/m

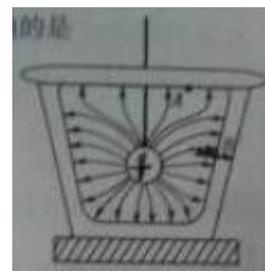
2.有 A、B 两小球，B 的质量为 A 的两倍。现将它们以相同速率沿同一方向跑出，不计空气阻力。图中①为 A 的运动轨迹，则 B 的运动轨迹是

- (A) ①
(B) ②
(C) ③
(D) ④



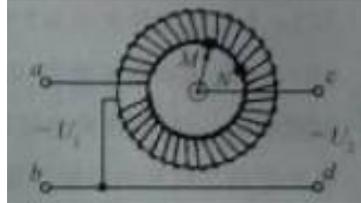
3.一金属容器置于绝缘板上，带电小球用绝缘细线悬挂于容器中，容器内的电场线分布如图所示。容器内表面为等势面，A、B 为容器内表面上的两点，下列说法正确的是

- (A) A 点的电场强度比 B 点的大
(B) 小球表面的电势比容器内表面的低
(C) B 点的电场强度方向与该处内表面垂直
(D) 将检验电荷从 A 点沿不同路径到 B 点，电场力所做的功不同

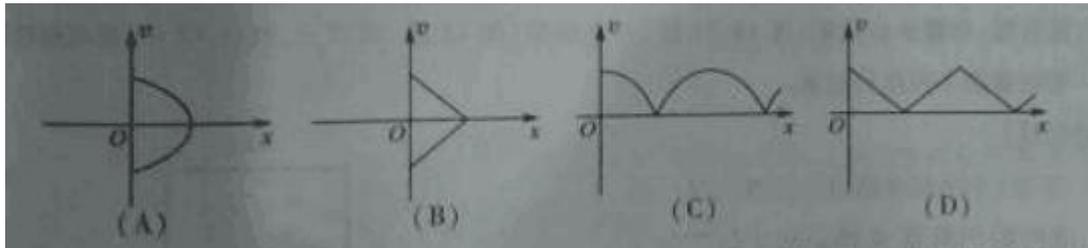


4. 一自耦变压器如图所示，环形铁芯上只绕有一个线圈，将其接在 a 、 b 间作为原线圈。通过滑动触头取该线圈的一部分，接在 c 、 d 间作为副线圈。在 a 、 b 间输入电压为 U_1 的交变电流时， c 、 d 间的输出电压为 U_2 ，在将滑动触头从 M 点顺时针旋转到 N 点的过程中

- (A) $U_2 > U_1$, U_2 降低
- (B) $U_2 > U_1$, U_2 升高
- (C) $U_2 < U_1$, U_2 降低
- (D) $U_2 < U_1$, U_2 升高



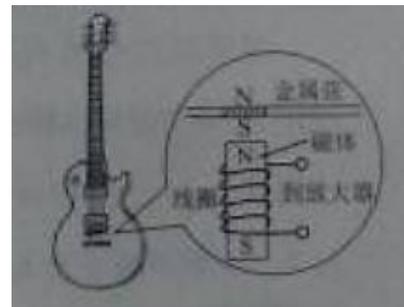
5. 小球从一定高度处由静止下落，与地面碰撞后回到原高度再次下落，重复上述运动，取小球的落地点为原点建立坐标系，竖直向上为正方向，下列速度 v 和位置 x 和 x 的关系图象中，能描述该过程的是



二、多项选择题：本题共 4 个小题，每小题 4 分，共计 16 分，每个选择题有多个选项符合题意。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，选错或不选的得 0 分。

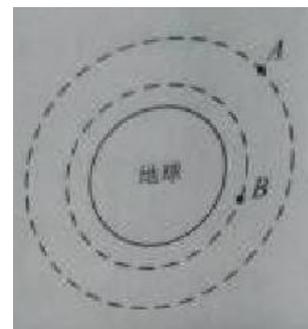
6. 电吉他中电拾音器的基本结构如图所示，磁体附近的金属弦被磁化，因此弦振动时，在线圈中产生感应电流，电流经电路放大后传送到音箱发生声音，下列说法正确的有

- (A) 选用铜质弦，电吉他仍能正常工作
- (B) 取走磁体，电吉他将不能正常工作
- (C) 增加线圈匝数可以增大线圈中的感应电动势
- (D) 磁振动过程中，线圈中的电流方向不断变化



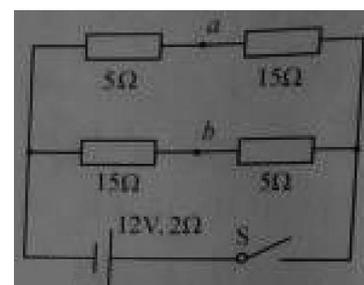
7. 如图所示，两质量相等的卫星 A 、 B 绕地球做匀速圆周运动，用 R 、 T 、 E_k 、 S 分别表示卫星的轨道半径、周期、动能、与地心连线在单位时间内扫过的面积。下列关系式正确的有

- (A) $T_A > T_B$
- (B) $E_{kA} > E_{kB}$
- (C) $S_A = S_B$
- (D) $\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2}$



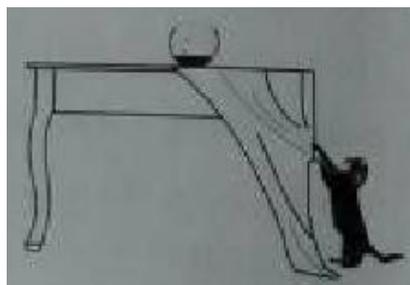
8. 如图所示的电路中，电源电动势为 12 V，内阻为 2 Ω ，四个电阻的阻值已在图中标出。闭合开关 S ，下列说法正确的有

- (A) 路端电压为 10 V
- (B) 电源的总功率为 10 W
- (C) a 、 b 间电压的大小为 5 V
- (D) a 、 b 间用导线连接后，电路的总电流为 1 A



9. 如图所示，一只猫在桌边猛地将桌布从鱼缸下拉出，鱼缸最终没有滑出桌面。若鱼缸、桌布、桌面两两之间的动摩擦因数均相等，则在上述过程中

- (A) 桌布对鱼缸摩擦力的方向向左
- (B) 鱼缸在桌布上的滑动时间和在桌面上的相等
- (C) 若猫增大拉力，鱼缸受到的摩擦力将增大
- (D) 若猫减小拉力，鱼缸有可能滑出桌面



第 II 卷

三、简答题：本题分必做题（第 10、11 题）和选做题（第 12 题）两部分，共计 42 分。请将解答填写在答题卡相应位置。

10. (8 分) 小明同学通过实验探究某一金属电阻的阻值 R 随温度 t 的变化关系。已知该金属电阻在常温下的阻值约 $10\ \Omega$ ， R 随 t 的升高而增大。实验电路如图所示，控温箱用以调节金属电阻的温值。

实验时闭合 S ，先将开关 K 与 1 端闭合，调节金属电阻的温度，分别记下温度 t_1, t_2, \dots 和电流表的相应示数 I_1, I_2, \dots 。然后将开关 K 与 2 端闭合，调节电阻箱使电流表的实数再次为 I_1, I_2, \dots ，分别记下电阻箱相应的示数 R_1, R_2, \dots 。

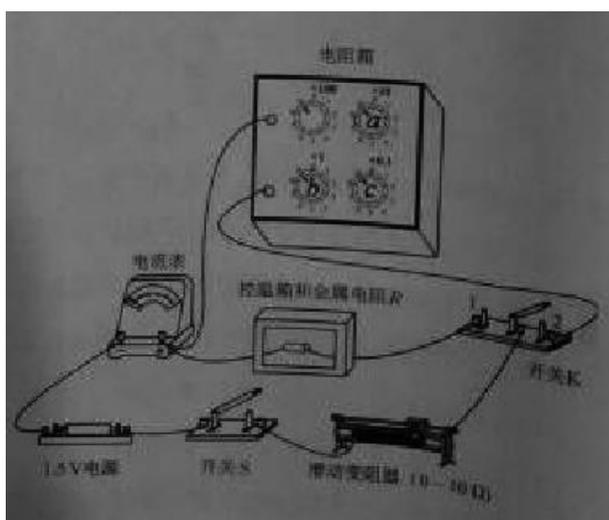
(1) 有以下两电流表，实验电路中应选用。

- (A) 量程 $0\sim 100\ \text{mA}$ ，内阻约 $2\ \Omega$
- (B) 量程 $0\sim 0.6\ \text{A}$ ，内阻可忽略

(2) 实验过程中，要将电阻箱的阻值由 $9.9\ \Omega$ 调节至 $10.0\ \Omega$ ，需旋转图中电阻箱的旋钮“ a ”、“ b ”、“ c ”，正确的操作顺序是。

- ① 将旋钮 a 由“0”旋转至“1”
- ② 将旋钮 b 由“9”旋转至“0”
- ③ 将旋钮 c 由“9”旋转至“0”

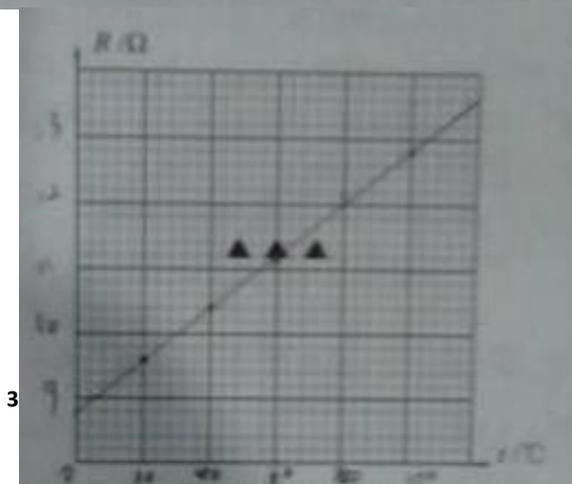
(3) 实验记录的 t 和 R 的数据见下表“



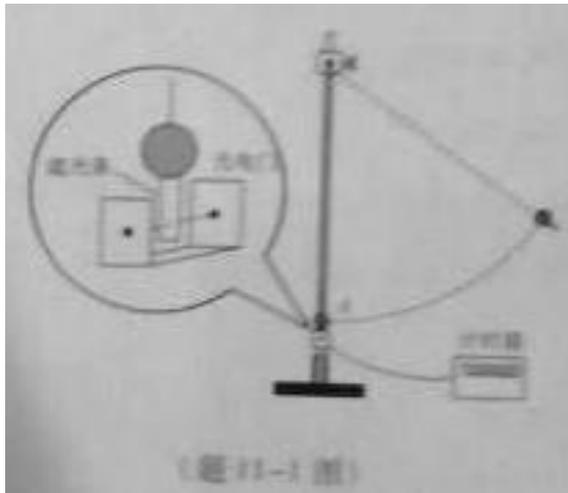
请根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出 $R-t$ 图象。

温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
阻值 R (Ω)	9.6	10.4	11.1	12.1	12.8

由图线求得 R 随 t 的变化关系为 $R=$ 。



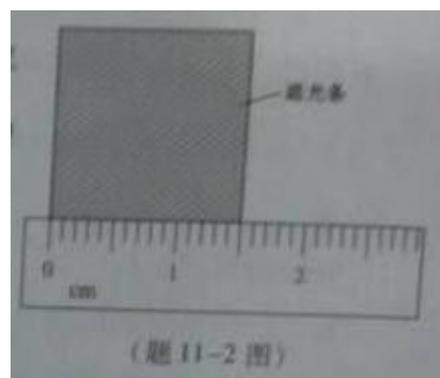
11. (10分) 某同学用如题 11-1 图所示的装置验证机械能守恒定律。一根细线系住钢球，悬挂着铁架台上，钢球静止与 A 点，光电门固定在 A 的正下方。在钢球底部竖直地粘住一片宽带为 d 的遮光条。将钢球拉至不同位置由静止释放，遮光条经过光电门的挡光时间 t 由计时器测出，取 $v = \frac{d}{t}$ 作为钢球经过 A 点时的速度。记录钢球每次下落的高度 h 和计时器示数 t ，计算并比较钢球在释放点和 A 点之间的势能变化大小 ΔE_p 与动能变化大小 ΔE_k ，就能验证机械能是否守恒。学.科网



(1) $\Delta E_p = mgh$ 计算钢球重力势能变化的大小，式中钢球下落高度 h 应测量释放时的钢球球心到▲之间的竖直距离。

- (A) 钢球在 A 点时的顶端
- (B) 钢球在 A 点时的球心
- (C) 钢球在 A 点时的底端

(2) 用 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 计算钢球动能变化的大小，用刻度尺测量遮光条宽度，示数如题 11-2 图所示，其读数为 cm 。某次测量中，计时器的示数为 0.0100 s ，则钢球的速度为 $v = \underline{\hspace{2cm}}\text{ m/s}$ 。



(3) 下表为该同学的实验结果：

$\Delta E_p (\times 10^{-2} \text{ J})$	4.892	9.786	14.69	19.59	29.38
$\Delta E_k (\times 10^{-2} \text{ J})$	5.04	10.1	15.1	20.0	29.8

他发现表中的 ΔE_p 与 ΔE_k 之间存在差异，认为这是由于空气阻力造成的。你是否同意他的观点？请说明理由。

(4) 请你提出一条减小上述差异的改进建议.

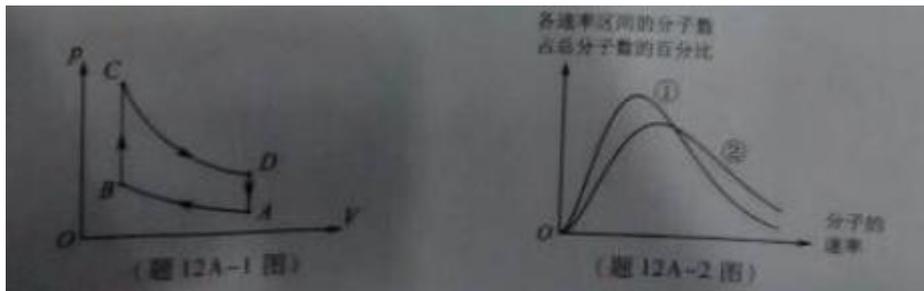
12.【选做题】本题包括 A、B、C 三小题, 请选定其中两小题, 并在相应的答题区域内作答, 若多做, 则按 A、B 两小题评分.

A.[选修 3-3] (12 分)

(1) 在高原地区烧水需要使用高压锅, 水烧开后, 锅内水面上方充满饱和汽, 停止加热, 高压锅在密封状态下缓慢冷却, 在冷却过程中, 锅内水蒸汽的变化情况为▲.

(A) 压强变小 (B) 压强不变 (C) 一直是饱和汽 (D) 变为未饱和汽

(2) 如题 12A-1 图所示, 在斯特林循环的 p - V 图象中, 一定质量理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C 和 D 后再回到状态 A, 整个过程由两个等温和两个等容过程组成 B \rightarrow C 的过程中, 单位体积中的气体分子数目▲ (选填“增大”、“减小”或“不变”), 状态 A 和状态 D 的气体分子热运动速率的统计分布图象如题 12A-2 图所示, 则状态 A 对应的是▲ (选填“①”或“②”). 学科&网



(3) 如题 12A-1 图所示, 在 $A \rightarrow B$ 和 $D \rightarrow A$ 的过程中, 气体放出的热量分别为 4J 和 30J. 在 $B \rightarrow C$ 和 $C \rightarrow D$ 的过程中, 气体吸收的热量分别为 20J 和 12J. 求气体完成一次循环对外界所做的功.

B.[选修 3-4] (12 分)

(1) 一艘太空飞船静止时的长度为 30m, 他以 $0.6c$ (c 为光速) 的速度沿长度方向飞行经过地球, 下列说法正确的是▲.

- (A) 飞船上的观测者测得该飞船的长度小于 30m
- (B) 地球上的观测者测得该飞船的长度小于 30m
- (C) 飞船上的观测者测得地球上发来的光信号速度小于 c
- (D) 地球上的观测者测得飞船上发来的光信号速度小于 c

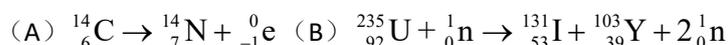
(2) 杨氏干涉实验证明光的确是一种波, 一束单色光投射在两条相距很近的狭缝上, 两狭缝就成了两个广元, 它们发出的光波满足干涉的必要条件, 则两列光的▲相同. 如图所示, 在这两列光波相遇的区域中, 实线表示波峰, 虚线表示波谷, 如果放置光屏, 在▲ (选填“ A ”、“ B ”或“ C ”) 点会出现暗条纹.



(3) 在上述杨氏干涉试验中, 若单色光的波长 $\lambda = 5.89 \times 10^{-7} \text{m}$, 双缝间的距离 $d = 1 \text{mm}$, 双缝到屏的距离 $l = 2 \text{m}$. 求第 1 个亮光条到第 11 个亮条纹的中心

C.[选修 3-5] (12 分)

(1) 贝克勒尔在 120 年前首先发现了天然放射现象, 如今原子核的放射性在众多领域中有着广泛应用. 下列属于放射性衰变的是 ▲.



(2) 已知光速为 c , 普朗克常数为 h , 则频率为 ν 的光子的动量为 ▲. 用该频率的光垂直照射平面镜, 光被镜面全部垂直反射回去, 则光子在反射前后动量改变量的大小为 ▲.

(3) 几种金属的溢出功 W_0 见下表:

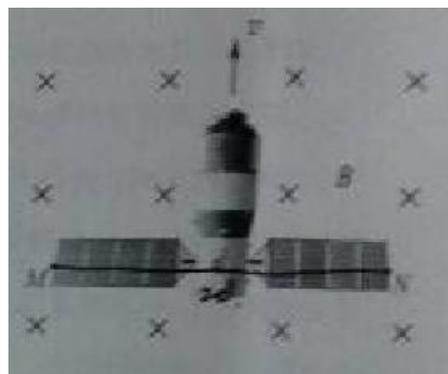
$\Delta E_p (\times 10^{-5} \text{ J})$	4.892	9.786	14.69	19.59	29.38
$\Delta E_s (\times 10^{-5} \text{ J})$	5.04	10.1	15.1	20.0	29.8

由一束可见光照射上述金属的表面, 请通过计算说明哪些能发生光电效应(已知该可见光的波长的范围为 $4.0 \times 10^{-7} \sim 7.6 \times 10^{-6} \text{ m}$, 普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$).

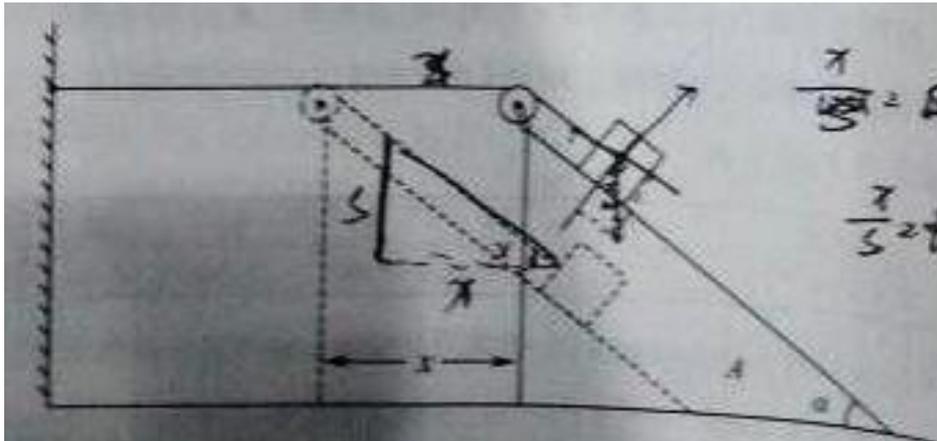
四、计算题: 本题共 3 小题, 共计 47 分. 解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的验算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位.

13. (15 分) 据报道, 一法国摄影师拍到“天宫一号”空间站飞过太阳的瞬间. 照片中, “天宫一号”的太阳帆板轮廓清晰可见. 如图所示, 假设“天宫一号”正以速率 $v=7.7 \text{ km/s}$ 绕地球做匀速圆周运动, 运动方向与太阳帆板两端 M 、 N 的连线垂直, M 、 N 间的距离 $L=20 \text{ m}$, 地磁场的磁感应强度垂直于 v 、 MN 所在平面的分量 $B=1.0 \times 10^5 \text{ T}$, 将太阳帆板视为导体.

- (1) 求 M 、 N 间感应电动势的大小 E ;
- (2) 在太阳帆板上将一只“1.5V、0.3W”的小灯泡与 M 、 N 相连构成闭合电路, 不计太阳帆板和导线的电阻. 试判断小灯泡能否发光, 并说明理由;
- (3) 取地球半径 $R=6.4 \times 10^3 \text{ km}$, 地球表面的重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$, 试估算“天宫一号”距离地球表面的高度 h (计算结果保留一位有效数字).



14. (16 分) 如图所示, 倾角为 α 的斜面 A 被固定在水平面上, 细线的一端固定于墙面, 另一端跨过斜面顶端的小滑轮与物块 B 相连, B 静止在斜面上. 滑轮左侧的细线水平, 右侧的细线与斜面平行. A 、 B 的质量均为 m . 撤去固定 A 的装置后, A 、 B 均做直线运动. 不计一切摩擦, 重力加速度为 g . 求:

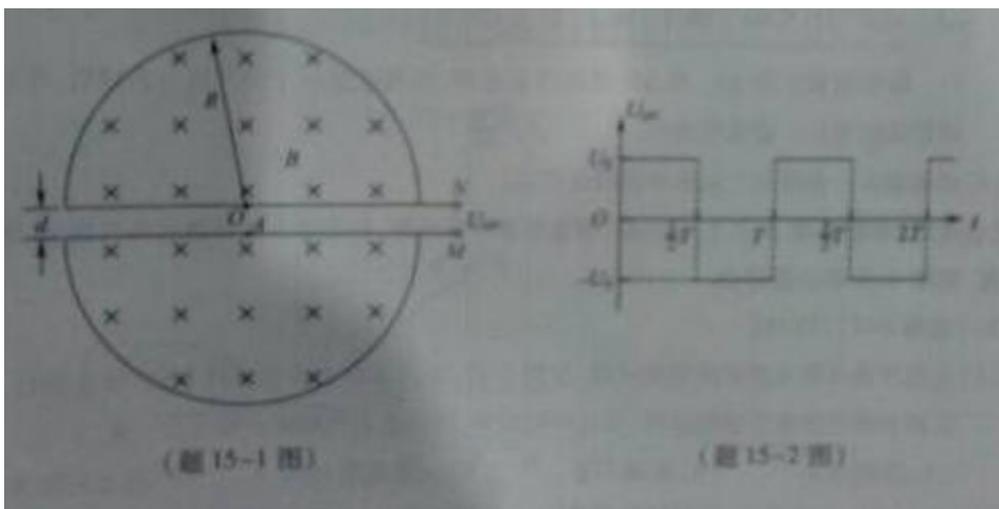


- (1) A 固定不动时, A 对 B 支持力的大小 N ;
- (2) A 滑动的位移为 x 时, B 的位移大小 s ;
- (3) A 滑动的位移为 x 时的速度大小 v_x .

15. (16 分) 回旋加速器的工作原理如题 15-1 图所示, 置于真空中的 D 形金属盒半径为 R , 两盒间狭缝的间距为 d , 磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直, 被加速粒子的质量为 m , 电荷量为 $+q$, 加在狭缝间的交变电压如题 15-2 图所示, 电压值的大小为 U_0 . 周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$.

一束该粒子在 $t=0$ 时间内从 A 处均匀地飘入狭缝, 其初速度视为零. 现考虑粒子在狭缝中的运动时间, 假设能够出射的粒子每次经过狭缝均做加速运动, 不考虑粒子间的相互作用. 求:

- (1) 出射粒子的动能 E_k ;
- (2) 粒子从飘入狭缝至动能达到 E_k 所需的总时间 $t_{\text{总}}$;
- (3) 要使飘入狭缝的粒子中有超过 99% 能射出, d 应满足的条件.



物理试题参考答案

一、单项选择题

1. D

2. A

3. C

4. C

5. A

二、多项选择题

6. BCD

7. AD

8. AC

9. BD

三、简答题

10. (1) A (2) ①②③(或①③②)

— 45 —

(3) (见右图)

$0.04t+8.8$ ($0.04t+8.6 \sim 0.04t+9.0$ 都算对)

11. (1) B

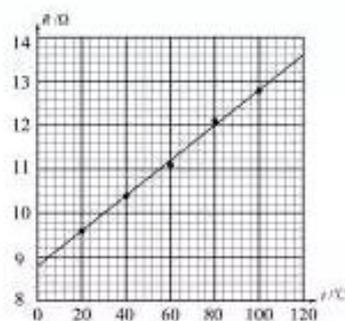
(2) 1.50 (1.49 ~ 1.51 都算对)

1.50 (1.49 ~ 1.51 都算对)

(3) 不同意, 因为空气阻力会造成 ΔE_k 小于 ΔE_p , 但表中 ΔE_k 大于 ΔE_p .

(4) 分别测出光电门和球心到悬点的长度 L 和 l , 计算

ΔE_k 时, 将 v 折算成钢球的速度 $v' = \frac{l}{L}v$.



12A. (1) AC

(2) 不变 ①

(3) 完成一次循环气体内能不变 $\Delta U=0$, 吸收的热量 $Q=(20+12-4-20)\text{J}=8\text{J}$
由热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$ 得, $W=-8\text{J}$
气体对外做功为 8 J.

12B. (1) B (2) 频率 C

(3) 相邻亮条纹的中心间距 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$

由题意知, 亮条纹的数目 $n=10$

解得 $L = \frac{n\lambda}{d}$, 代入数据得 $L = 1.178 \times 10^{-2}\text{m}$

12C. (1) A

(2) $\frac{h\nu}{c}$ $2\frac{h\nu}{c}$

(3) 光子的能量 $E = \frac{hc}{\lambda}$

取 $\lambda = 4.0 \times 10^{-7}\text{m}$, 则 $E \approx 5.0 \times 10^{-19}\text{J}$

根据 $E > W_0$ 判断, 钠、钾、铷能发生光电效应.

四、计算题

13. (1) 法拉第电磁感应定律 $E = BLv$, 代入数据得 $E = 1.54 \text{ V}$
 (2) 不能, 因为穿过闭合回路的磁通量不变, 不产生感应电流.

(3) 在地球表面有 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$

匀速圆周运动 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$

解得 $h = \frac{gR^2}{v^2} - R$, 代入数据得 $h \approx 4 \times 10^5 \text{ m}$ (数量级正确都算对)

14. (1) 支持力的大小 $N = mg \cos \alpha$
 (2) 根据几何关系 $s_x = x \cdot (1 - \cos \alpha)$, $s_y = x \cdot \sin \alpha$

且 $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$
 解得 $s = \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} \cdot x$

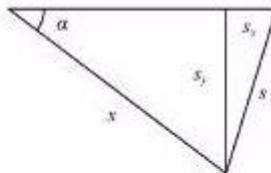
- (3) B 的下降高度 $s_y = x \cdot \sin \alpha$

根据机械能守恒定律 $mg s_y = \frac{1}{2} m v_A^2 + \frac{1}{2} m v_B^2$

根据速度的定义得 $v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, $v_B = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

则 $v_B = \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} \cdot v_A$

解得 $v_A = \sqrt{\frac{2gx \sin \alpha}{3 - 2 \cos \alpha}}$



15. (1) 粒子运动半径为 R 时

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

且 $E_n = \frac{1}{2} m v^2$

解得 $E_n = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$

- (2) 粒子被加速 n 次达到动能 E_n , 则 $E_n = nqU_0$
 粒子在狭缝间做匀加速运动, 设 n 次经过狭缝的总时间为 Δt

加速度 $a = \frac{qU_0}{md}$

匀加速直线运动 $nd = \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2$

由 $t_0 = (n-1) \cdot \frac{T}{2} + \Delta t$, 解得 $t_0 = \frac{\pi B R^2 + 2 B R d}{2 U_0} - \frac{\pi m}{q B}$

- (3) 只有在 $0 \sim (\frac{T}{2} - \Delta t)$ 时间内飘入的粒子才能每次均被加速

则所占的比例为 $\eta = \frac{\frac{T}{2} - \Delta t}{\frac{T}{2}}$

由 $\eta > 99\%$, 解得 $d < \frac{\pi m U_0}{100 q B^2 R}$