



2021 年江苏省普通高中学业水平选择性考试

物理

一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分，每题只有一个选项最符合题意

1. 用“中子活化”技术分析某样品的成分，中子轰击样品中的 ${}^{14}_7\text{N}$ 产生 ${}^{14}_6\text{C}$ 和另一种粒子 X，则 X 是 ()

A、质子 B、 α 粒子 C、 β 粒子 D、正电子

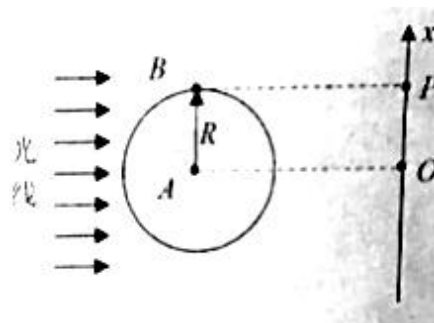
2. 有研究发现，某神经细胞传递信号时，离子从细胞膜一侧流到另一侧形成跨膜电流，若将该细胞膜视为 $1 \times 10^{-8} \text{ F}$ 的电容器，在 2 ms 内细胞膜两侧的电势差从 -70 mV 变为 30 mV ，则该过程中跨膜电流的平均值为 ()

A. $1.5 \times 10^{-7} \text{ A}$ B. $2 \times 10^{-7} \text{ A}$ C. $3.5 \times 10^{-7} \text{ A}$ D. $5 \times 10^{-7} \text{ A}$

3. 我国航天人发扬“两弹一星”精神砥砺前行，从“东方红一号”到“北斗”不断创造奇迹。“北斗”第 49 颗卫星的发射迈出组网的关键一步。该卫星绕地球做圆周运动，运动周期与地球自转周期相同，轨道平面与地球赤道平面成一定夹角。该卫星 ()

A. 运动速度大于第一宇宙速度 B. 运动速度小于第一宇宙速度
C. 轨道半径大于“静止”在赤道上空的同步卫星 D. 轨道半径小于“静止”在赤道上空的同步卫星

4. 如图所示，半径为 R 的圆盘边缘有一钉子 B，在水平光线下，圆盘的转轴 A 和钉子 B 在右侧墙壁上形成影子 O 和 P，以 O 为原点在竖直方向上建立 x 坐标系。 $t = 0$ 时从图示位置沿逆时针方向匀速转动圆盘，角速度为 ω ，则 P 做简谐运动的表达式为 ()

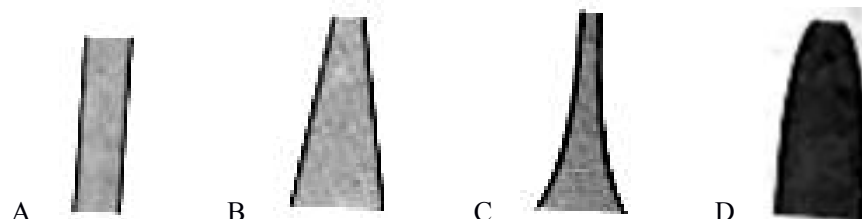


A. $x = R \sin(\omega t - \pi/2)$ B. $x = R \sin(\omega t + \pi/2)$
C. $x = 2R \sin(\omega t - \pi/2)$ D. $x = 2R \sin(\omega t + \pi/2)$

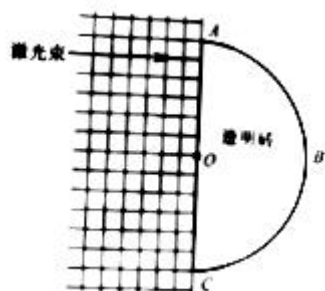
5. 在光滑桌面上将长为 πL 的软导线两端固定，固定点的距离为 $2L$ ，导线通有电流 I ，处于磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中，导线中的张力为 ()

A. BIL B. $2BIL$ C. πBIL D. $2\pi BIL$

6. 铁丝圈上附有肥皂膜，竖直放置时，肥皂膜上的彩色条纹上疏下密，由此推测肥皂膜前后两个面的侧视形状应当是 ()

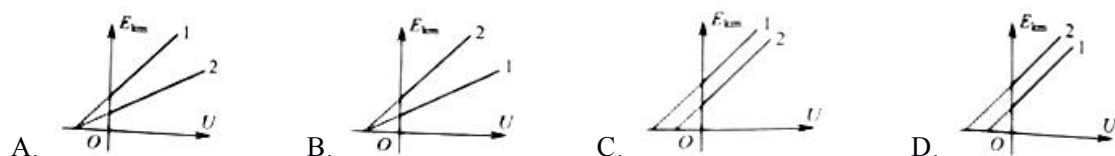
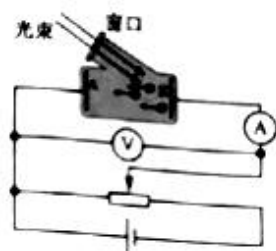


7. 某种材料制成的半圆形透明砖平放在方格纸上，将激光束垂直于 AC 面入射，可以看到光束从圆弧面 ABC 出射，沿 AC 方向缓慢平移该砖，在如图所示位置时，出射光束恰好消失，该材料的折射率为 ()

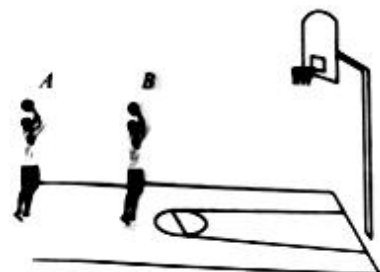


A. 1.2 B. 1.4 C. 1.6 D. 1.8

8. 如图所示，分别用 1、2 两种材料作 K 极进行光电效应探究，其截止频率 $\nu_1 < \nu_2$ ，保持入射光不变，则光电子到达 A 极时动能的最大值 E_{km} 随电压 U 变化关系的图像是 ()



9. 如图所示， A 、 B 两篮球从相同高度同时抛出后直接落入篮筐，落入篮筐时的速度方向相同，下列判断正确的是 ()



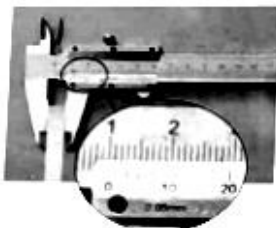
A. A 比 B 先落入篮筐 B. A 、 B 运动的最大高度相等
C. A 在最高点的速度比 B 在最高点的速度小 D. A 、 B 上升到某一相同高度时的速度方向相同

10. 一球面均匀带有正电荷，球内的电场强度处处为零，如图所示， O 为球心， A 、 B 为直



- 二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

(图 11-1 图)

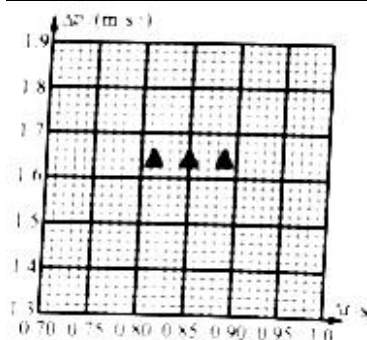


(題 11-2 图)

- 请根据表中数据, 在方格纸上作出 $\Delta v - \Delta t$ 图线.

$\Delta t/\text{s}$	0.721	0.790	0.854	0.913	0.968
$\Delta v/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	1.38	1.52	1.64	1.75	1.86

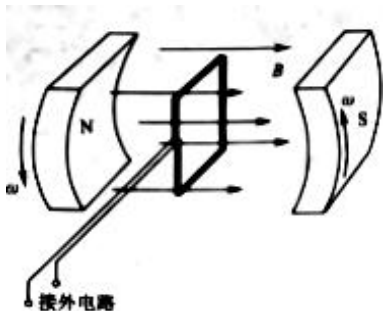
- (4) 查得当地的重力加速度 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ，根据动量定理， $\Delta v - \Delta t$ 图线斜率的理论值为 m/s^2 ；



(5) 实验结果发现, $\Delta v - \Delta t$ 图线斜率的实验值总小于理论值, 产生这一误差的两个可能原因是_____.

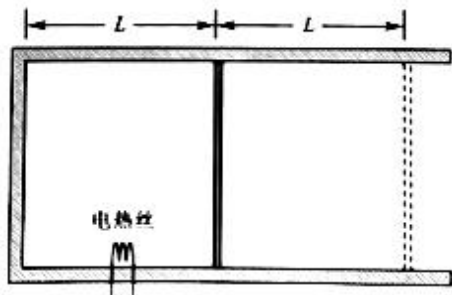
- (A). 选用的槽码质量偏小 (B). 细线与气垫导轨不完全平行
(C). 每次释放滑块的位置不同 (D). 实验中 Δt 的测量值偏大

12. (8分) 贯彻新发展理念, 我国风力发电发展迅猛, 2020 年我国风力发电量高达 4000 亿千瓦时. 某种风力发电机的原理如图所示, 发电机的线圈固定, 磁体在叶片驱动下绕线圈对称轴转动, 已知磁体间的磁场为匀强磁场, 磁感应强度的大小为 0.20T , 线圈的匝数为 100、面积为 0.5m^2 , 电阻为 0.6Ω , 若磁体转动的角速度为 90rad/s , 线圈中产生的感应电流为 50A . 求:



- (1) 线圈中感应电动势的有效值 E ;
(2) 线圈的输出功率 P .

13. (8分) 如图所示, 一定质量理想气体被活塞封闭在气缸中, 活塞的面积为 S , 与气缸底部相距 L , 气缸和活塞绝热性能良好, 气体的压强、温度与外界大气相同, 分别为 p_0 和 T_0 . 现接通电热丝加热气体, 一段时间后断开, 活塞缓慢向右移动距离 L 后停止, 活塞与气缸间的滑动摩擦力为 f , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 整个过程中气体吸收的热量为 Q , 求该过程中气体

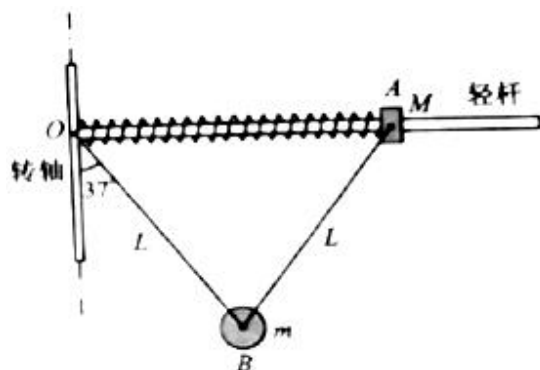


- (1) 内能的增加量 ΔU ;
(2) 最终温度 T .

14. (13分) 如图所示的离心装置中, 光滑水平轻杆固定在竖直转轴的 O 点, 小圆环 A 和

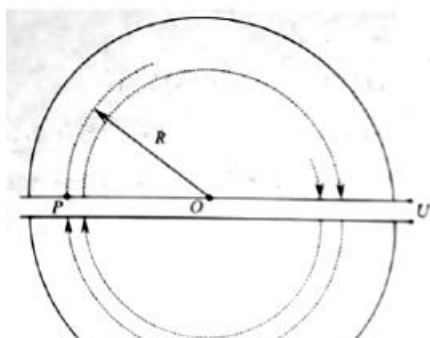


轻质弹簧套在轻杆上，长为 $2L$ 的细线和弹簧两端分别固定于 O 和 A ，质量为 m 的小球 B 固定在细线的中点，装置静止时，细线与竖直方向的夹角为 37° ，现将装置由静止缓慢加速转动，当细线与竖直方向的夹角增大到 53° 时， A 、 B 间细线的拉力恰好减小到零，弹簧弹力与静止时大小相等、方向相反，重力加速度为 g ，取 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，求：

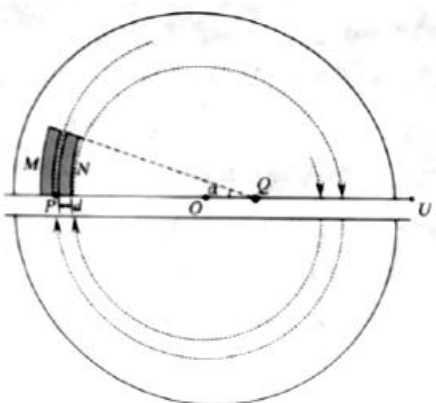


- (1) 装置静止时，弹簧弹力的大小 F ；
- (2) 环 A 的质量 M ；
- (3) 上述过程中，装置对 A 、 B 所做的总功 W 。

15. (16 分) 如题 15-1 图所示，回旋加速器的圆形匀强磁场区域以 O 点为圆心，磁感应强度大小为 B ，加速电压的大小为 U 、质量为 m 、电荷量为 q 的粒子从 O 附近飘入加速电场，多次加速后粒子经过 P 点绕 O 做圆周运动，半径为 R ，粒子在电场中的加速时间可以忽略。为将粒子引出磁场，在 P 位置安装一个“静电偏转器”，如题 15-2 图所示，偏转器的两极板 M 和 N 厚度均匀，构成的圆弧形狭缝圆心为 Q 、圆心角为 α ，当 M 、 N 间加有电压时，狭缝中产生电场强度大小为 E 的电场，使粒子恰好能通过狭缝，粒子在再次被加速前射出磁场，不计 M 、 N 间的距离。求：



(题 15-1 图)



(题 15-2 图)

- (1) 粒子加速到 P 点所需的时间 t ；
- (2) 极板 N 的最大厚度 d_m ；
- (3) 磁场区域的最大半径 R_m 。

江苏省 2021 年普通高中学业水平选择性考试 物理参考答案及评分建议

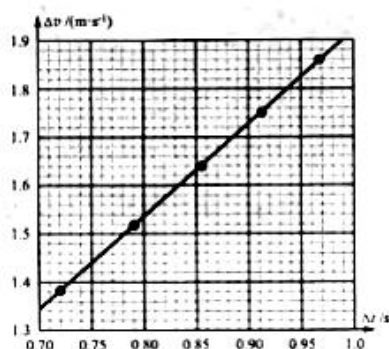
一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分

1. A 2. D 3. B 4. B 5. A 6. C 7. A 8. C 9. D 10. A



二、非选择题：共 5 题，共 60 分

11. (1) 10.20 (2) 将气垫导轨调至水平
(3) (见右图)



- (4) 1.96 (5) BD

评分建议：本题共 15 分，每问 3 分。

12. (1) 电动势的最大值 $E_m = NBS\omega$

$$\text{有效值 } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$\text{解得 } E = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$$

代入数据得 $E = 6.4 \times 10^2 \text{ V}$

- (2) 输出电压 $U = E - Ir$

输出功率 $P = IU$

$$\text{解得 } P = I(E - Ir)$$

代入数据得 $P = 3.1 \times 10^4 \text{ W}$

评分建议：本题共 8 分，每问 4 分

13. (1) 活塞移动时受力平衡 $p_1 S = p_0 S + f$

气体对外界做功 $W = p_1 SL$

根据热力学第一定律 $\Delta U = Q - W$

$$\text{解得 } \Delta U = Q - (p_0 S + f)L$$

- (2) 活塞发生移动前，等容过程 $\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1}$

活塞向右移动了 L ，等压过程 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T}$

$$\text{且 } V_2 = 2V_1$$

$$\text{解得 } T = \frac{2(p_0 S + f)}{p_0 S} T_0$$

评分建议：本题共 8 分，每问 4 分

14. (1) 设 AB 、 OB 的张力分别为 F_1 、 F_2

A 受力平衡 $F = F_1 \sin 37^\circ$



B 受力平衡 $F_1 \cos 37^\circ + F_2 \cos 37^\circ = mg$; $F_1 \sin 37^\circ = F_2 \sin 37^\circ$

$$\text{解得 } F = \frac{3mg}{8}$$

(2) 设装置转动的角速度为 ω

$$\text{对 } A \quad F = M\omega^2 \frac{8}{5}L$$

$$\text{对 } B \quad mg \tan 53^\circ = m\omega^2 \frac{4}{5}L$$

$$\text{解得 } M = \frac{9}{64}m$$

(3) B 上升的高度 $h = \frac{1}{5}L$

$$A、B \text{ 的动能分别为 } E_{kA} = \frac{1}{2}M\left(\omega \frac{8}{5}L\right)^2; \quad E_{kB} = \frac{1}{2}m\left(\omega \frac{4}{5}L\right)^2$$

$$\text{由 } W = (E_{kA} - 0) + (E_{kB} - 0) + mgh$$

$$\text{解得 } W = \frac{31}{30}mgL$$

评分建议：本题共 13 分，其中第 (1) (2) 问各 4 分；第 (3) 问 5 分

$$15. (1) \text{ 设粒子在 } P \text{ 的速度大小为 } v_P, \text{ 则 } R = \frac{mv_P}{qB}$$

$$\text{根据动能定理 } nqU = \frac{1}{2}mv_P^2$$

$$\text{由 } t = (n-1) \times \frac{T}{2}, \text{ 周期 } T = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\text{解得 } t = \left(\frac{qB^2 R^2}{2mU} - 1 \right) \frac{\pi m}{qB}$$

$$(2) \text{ 由粒子的运动半径 } r = \frac{mv}{qB}, \text{ 动能 } E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{解得 } r = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}, \text{ 则粒子加速到 } P \text{ 前最后两个半周的运动半径为}$$

$$r_1 = \frac{\sqrt{2m(E_{kp} - qU)}}{qB}; \quad r_2 = \frac{\sqrt{2m(E_{kp} - 2qU)}}{qB}$$

$$\text{由几何关系 } d_m = 2(r_1 - r_2), \text{ 且 } E_{kp} = \frac{(qBR)^2}{2m}$$

$$\text{解得 } d_m = 2 \left(\sqrt{R^2 - \frac{2mU}{qB^2}} - \sqrt{R^2 - \frac{4mU}{qB^2}} \right)$$

(3) 设粒子在偏转器中的运动半径为 r_Q



$$\text{则 } qv_p B - qE = m \frac{v_p^2}{r_Q}$$

设粒子离开偏转器的点为 S ，圆周运动的圆心为 O' 。由题意知， O' 在 SQ 上，且粒子飞离磁场的点与 O 、 O' 在一条直线上

$$\text{由几何关系 } R_m = R + \frac{2mER}{qB^2 R - mE} \sin \frac{\alpha}{2}$$

评分建议：本题共 16 分，其中第 (1) 问 4 分；第 (2) (3) 问各 6 分