

河南省高三 名校联考入学摸底考试

物 理

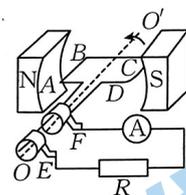
考生注意：

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 本试卷主要考试内容:高考全部内容。

第 I 卷 (选择题 共 48 分)

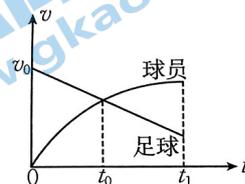
一、选择题:本题共 12 小题,每小题 4 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~8 题只有一项符合题目要求,第 9~12 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1. 小型交流发电机的示意图如图所示,两磁极 N、S 间的磁场可视为水平方向的匀强磁场,电流表可视为理想交流电表,线圈绕垂直于磁场的水平轴 OO' 沿逆时针方向匀速转动,下列说法正确的是



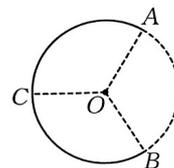
- A. 图中线圈位于中性面
- B. 线圈每经过图示位置时,线圈中感应电流方向发生改变
- C. 线圈位于图示位置时,穿过线圈的磁通量的变化率最大
- D. 在线圈由图示位置转过 90° 的过程中,电流表的示数逐渐减小

2. 在足球训练场上,一球员将足球以初速度 v_0 向前踢出后,他立即从静止开始沿直线加速向足球追去, t_1 时间后追上了还在向前滚动的足球。球员和足球在该运动过程中的 $v-t$ 图像如图所示,下列说法正确的是



- A. 球员和足球在 t_0 时刻的速度和加速度均相同
- B. $0 \sim t_1$ 时间内球员和足球的平均速度相等
- C. $0 \sim t_1$ 时间内球员的平均速度等于 $\frac{v_0}{2}$
- D. 在该运动过程中一定存在球员和足球加速度相同的时刻

3. 如图所示,圆心位于 O 点、半径为 R 的绝缘细圆环由三段长度相同的圆弧 AB 、 BC 和 CA 组成,环上均匀分布着电荷量为 Q 的正电荷。现取走圆弧 AB ,余下圆弧上剩余的电荷分布不变,静电力常量为 k ,下列说法正确的是

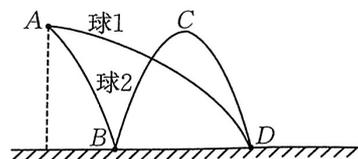


- A. O 点的电场强度方向从 C 指向 O
- B. O 点的电场强度方向从 O 指向 C
- C. O 点的电场强度大小为 $\frac{2kQ}{3R^2}$
- D. O 点的电场强度大小为 $\frac{kQ}{3R^2}$

4. 用紫外光电管制作的火灾报警器的灵敏度非常高,只有当明火中的紫外线照射到光电管的阴极 K 时才启动报警,因此被称为“火焰发现者”,它对可见光以及太阳光中的紫外线完全没有反应,因此在使用过程中不需要过滤任何可见光。已知光电管内部阴极 K 的金属材料发生光电效应的极限频率为 ν_0 ,太阳光中的紫外线的频率为 ν_1 ,明火中的紫外线的频率为 ν_2 ,下列说法正确的是

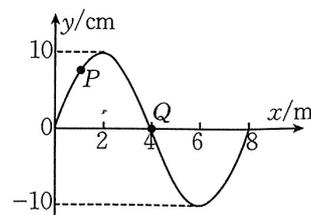
- A. $\nu_2 > \nu_0$
- B. $\nu_1 > \nu_0$
- C. 只有明火照射到阴极 K 的时间足够长,火灾报警器才启动报警
- D. 明火中的紫外线照射阴极 K,产生的光电子的最大初动能为 $\nu_2 - \nu_0$

5. 如图所示,甲、乙两排球运动员在日常训练中,先后将排球从 A 点水平击出,球 1 直接击中水平地面上的 D 点,球 2 落到水平地面上的 B 点立即弹起,反弹前后球 2 水平方向分速度不变、竖直方向分速度大小不变,反弹时间可忽略,球 2 弹起后的最高点为 C,后也击中 D 点, A、C 两点的高度相同。不计空气阻力,下列说法正确的是



- A. 球 1 的运动时间是球 2 的 3 倍
- B. 击出瞬间,球 2 的速度是球 1 的 3 倍
- C. 球 1 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角是球 2 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角的 3 倍
- D. 球 1 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角的正切值是球 2 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角的正切值的 3 倍

6. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时的波形图如图所示,质点 Q 的平衡位置为 $x=4$ m, $t=2$ s 时质点 Q 恰好处于波谷位置,简谐横波的周期 $T > 2$ s,下列说法正确的是



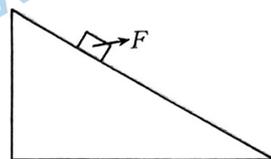
- A. 质点 P 在 $t=0$ 时刻沿 y 轴正方向振动
- B. 该简谐横波的频率为 0.25 Hz
- C. 该简谐横波的传播速度为 3 m/s
- D. 质点 P 在 $0 \sim 2$ s 内通过的路程为 0.3 m

7. 中国空间站工程“巡天”望远镜(简称 CSST)将于 2024 年前后投入运行,CSST 以“天宫”空间站为太空母港,日常工作与空间站共轨独立飞行且与空间站保持适当距离,在需要补给或者维修升级时,主动与“天宫”交会对接,停靠太空母港。已知地球半径为 R ,空间站轨道半径与地球半径的比值为 k ,地球表面的重力加速度大小为 g ,则 CSST 日常工作时的速度大小为

- A. \sqrt{kgR}
- B. $\sqrt{\frac{gR}{k}}$
- C. $\sqrt{\frac{g}{k^2R}}$
- D. $\sqrt{\frac{g}{k^3R}}$

8. 如图所示,足够长的固定斜面倾角为 30° ,质量为 m 的滑块在拉力 F 的作用下沿斜面向下做匀速直线运动。已知滑块与斜面之间的动摩擦因数 $\mu = \frac{2\sqrt{3}}{5}$,重力加速度大小为 g ,为了使拉力 F 最小,下列说法正确的是

- A. 拉力 F 应垂直于斜面向上
- B. 拉力 F 应沿着水平方向
- C. 拉力 F 的最小值为 $\frac{1}{10}mg$
- D. 拉力 F 的最小值小于 $\frac{1}{10}mg$



9. 镅 $^{243}_{95}\text{Am}$ 是一种具有强放射性的元素,发生 α 衰变的同时会释放出 γ 射线,常作为测厚仪的放射源。 $^{243}_{95}\text{Am}$ 发生 α 衰变后生成镎 $^{239}_{93}\text{Np}$,Np 很不稳定,其半衰期为 2.3 天,Np 发生 β 衰变后会生成原子能工业的一种重要原料钚 $^{239}_{94}\text{Pu}$ 。下列说法正确的是

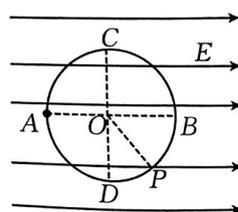
- A. α 射线、 β 射线和 γ 射线中, γ 射线的电离作用最强
- B. 镅 243 的原子核比钚 239 的原子核多 1 个质子
- C. 钚 239 的比结合能大于镎 239 的比结合能
- D. 100 个镎 239 原子,经过 4.6 天还有 25 个没有发生衰变

10. 登山运动员在登雪山时要注意防止紫外线的过度照射,尤其是眼睛更不能长时间被紫外线照射,否则将会严重地损伤视力。设计师利用薄膜干涉的原理在眼镜的表面涂上“增反膜”,于是就设计出了一种能大大减小紫外线对眼睛伤害的眼镜。已知选用的“增反膜”材料的折射率为 $\frac{3}{2}$,真空中的光速为 c ,紫外线在真空中的频率为 f ,下列说法正确的是

- A. 紫外线进入“增反膜”后的频率为 $\frac{2f}{3}$
- B. 紫外线进入“增反膜”后的波长为 $\frac{2c}{3f}$
- C. 从“增反膜”前后两个表面反射的光的光程差应等于紫外线在“增反膜”中波长的 $\frac{1}{2}$
- D. “增反膜”的厚度最好为紫外线在“增反膜”中波长的 $\frac{1}{2}$

11. 如图所示,半径为 R 的绝缘光滑圆环固定在竖直平面内, O 是圆心, AB 是水平方向的直径, CD 是竖直方向的直径,整个圆环处在水平向右的匀强电场中。将质量为 m 、电荷量为 $+q(q>0)$ 的小球套在圆环上,从 A 点由静止释放,小球运动到 P 点时的动能最大, $\angle DOP = 37^\circ$ 。已知重力加速度大小为 g ,取 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是

- A. 小球可以沿圆环运动到 C 点



B. 匀强电场的电场强度大小为 $\frac{3mg}{5q}$

C. P 、 B 两点间的电势差为 $\frac{3mgR}{10q}$

D. 小球运动到 B 点时, 向心加速度大小为 $3g$

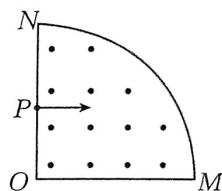
12. 如图所示, 四分之一圆周区域 MON 内存在方向垂直纸面向外的匀强磁场, 现有两个带电粒子 a 、 b 先后从半径 ON 上的 P 点以相同的速度沿 OM 方向射入磁场, 粒子 a 从 M 点射出磁场, 粒子 b 从 N 点射出磁场, 粒子 b 速度方向变化的角度为粒子 a 的 3 倍。不计粒子所受重力及粒子间相互作用, 下列说法正确的是

A. 粒子 a 带正电

B. P 、 O 间的距离为 P 、 N 间距离的 $\sqrt{3}$ 倍

C. 粒子 a 与粒子 b 在磁场中做圆周运动的轨道半径之比为 $5:1$

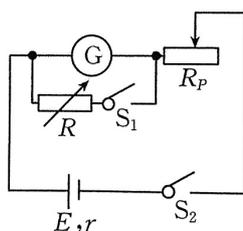
D. 粒子 b 的比荷为粒子 a 的 $(2\sqrt{3}+2)$ 倍



第 II 卷 (非选择题 共 52 分)

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 52 分。

13. (6 分) 学科兴趣小组在实验室进行实验时, 发现没有合适的电压表, 经过寻找发现了量程为 2 mA 的表头, 便决定将其改装成电压表。结合实验室能够使用的器材, 同学们设计了如图所示的电路测量表头内阻。



(1) 正确连接电路, 将滑动变阻器的阻值调到最大, 闭合开关 S_2 (S_1 保持断开), 调节滑动变阻器 R_p 的滑片使表头满偏。保持滑动变阻器 R_p 的阻值不变, 接着闭合开关 S_1 并调节电阻箱 R 的阻值, 使表头示数为 1.0 mA 时, 读取电阻箱 R 的阻值为 $158.3\ \Omega$, 则表头的内阻为 $\underline{\hspace{2cm}}\ \Omega$ 。

(2) 要将该表头改装成量程为 2 V 的电压表, 应将电阻箱与表头串联并将电阻箱的阻值调为 $\underline{\hspace{2cm}}\ \Omega$ 。

(3) 同学们经过分析讨论, 发现上面“半偏法”测量表头的内阻结果偏小, 为减小该系统误差, 下列改进措施中可行的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

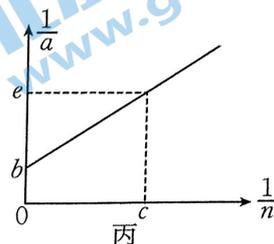
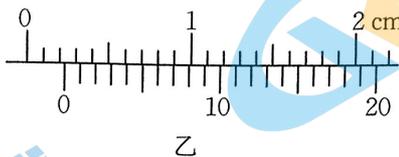
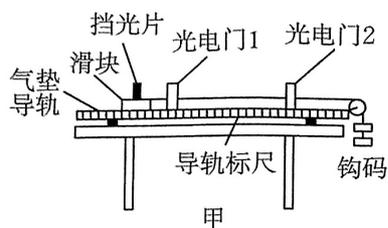
A. 更换内阻更小的电源

B. 更换电动势更大的电源

C. 更换调节范围更大的电阻箱

D. 更换调节更灵敏的滑动变阻器

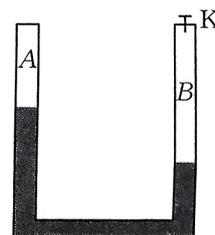
14. (9分)“云峰”兴趣小组设计了一个可以测量物体质量的实验,该实验还可以测量当地的重力加速度,实验装置如图甲所示,实验中使用的钩码均相同,每个钩码的质量为 m_0 ,实验步骤如下:



- (1)将滑块(含挡光片)放置在水平的气垫导轨上,通过不可伸长的细线跨过定滑轮后与钩码相连,定滑轮左侧的细线与气垫导轨平行。
- (2)释放钩码,通过与光电门传感器相连的数字计时器记录挡光片通过光电门 1、2 的时间 t_1 、 t_2 。
- (3)通过导轨标尺计算出两光电门之间的距离 L ;用游标卡尺测出挡光片的宽度 d ,示数如图乙所示,则挡光片的宽度 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。滑块和钩码运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 t_1 、 t_2 、 L 和 d 表示)。
- (4)增减钩码个数,重复上述过程几次,记录相关实验数据并计算出滑块和钩码相应的加速度。
- (5)以钩码个数的倒数($\frac{1}{n}$)为横轴,加速度的倒数($\frac{1}{a}$)为纵轴,建立直角坐标系,利用实验记录的数据画出的图线如图丙所示,则当地的重力加速度大小 $g = \underline{\hspace{2cm}}$,滑块(含挡光片)的质量 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

15. (10分)如图所示,两管口均封闭的 U 形玻璃管(粗细均匀)竖直放置,管中的一段水银将 U 形玻璃管中封闭的理想气体分成 A、B 两部分,左管中气柱 A 长为 15 cm,右管中气柱 B 长为 25 cm,左右两管中水银液面高度差为 10 cm。现打开右管口的阀门 K,水银稳定时,两管中水银液面恰好相平,已知大气压强恒为 75 cmHg,环境温度和气体温度始终不变。求:

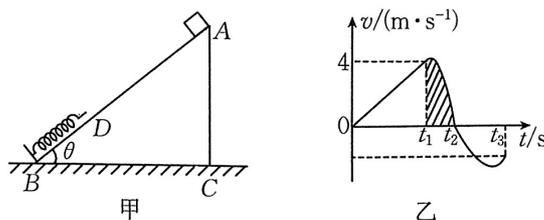
- (1)打开阀门 K 前,气柱 A 中气体的压强(用 cmHg 为单位);
- (2)打开阀门 K 后,从气柱 B 中逸出气体的质量与打开阀门 K 前气柱 B 中气体的质量的比值。



16. (12分)如图甲所示,倾角 $\theta=37^\circ$ 的斜面体固定在水平地面上,弹簧下端固定在斜面底部与斜面垂直的挡板上,上端自由伸长到 D 点。现将质量 $M=2\text{ kg}$ 的物块(视为质点)从斜面的顶端 A 点由静止释放, t_1 时刻(大小未知)物块开始向下压缩弹簧直至 F 点(图中未标出)后弹回,物块的速度-时间的部分图像如图乙所示, t_3 时刻物块与弹簧分离。已知图乙中阴影部分的面积为 0.5 m ,物块与斜面间的动摩擦因数 $\mu=0.25$,取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:

(1) t_1 ;

(2) 上述过程中弹簧弹性势能的最大值和 t_3 时刻物块速度的大小。

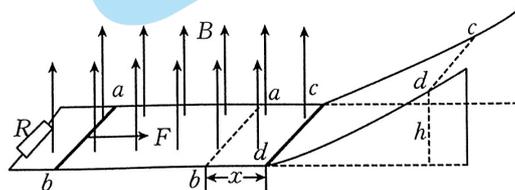


17. (15分)如图所示,一对间距 $L=1\text{ m}$ 的平行金属导轨固定于同一绝缘水平面上,导轨左端接有 $R=3\ \Omega$ 的电阻,右侧平滑连接一对弯曲的光滑金属轨道。水平导轨的整个区域内存在竖直向上的匀强磁场,磁感应强度大小 $B=2\text{ T}$ 。质量 $m_1=0.5\text{ kg}$ 的金属棒 ab 垂直放置于水平导轨上,质量 $m_2=5.5\text{ kg}$ 的导体棒 cd 垂直放置于匀强磁场的右边缘处,两棒的长度均与导轨间距相等,它们的电阻均为 $r=6\ \Omega$ 。 ab 棒在水平向右的恒力 $F=4\text{ N}$ 作用下从静止开始运动,在与 cd 棒发生碰撞前已做匀速运动。当 ab 棒与 cd 棒即将相碰时撤去恒力 F ,碰后 cd 棒沿弯曲轨道上升到最大高度处时被抵住保持静止, ab 棒向左运动一段时间后停在距离匀强磁场的右边缘 $x=2.6\text{ m}$ 处。已知 ab 棒和 cd 棒与导轨间的动摩擦因数均为 $\mu=0.2$,重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$,不计金属导轨电阻, ab 棒和 cd 棒在运动过程中始终与导轨垂直且与导轨保持良好接触,它们之间的碰撞为弹性碰撞且碰撞时间极短,求:

(1) 碰前 ab 棒匀速运动的速度 v 的大小;

(2) cd 棒沿弯曲轨道上升的最大高度 h ;

(3) 碰后 ab 棒运动的时间 t 。



河南省高三名校联考入学摸底考试

物理参考答案

1. C 【解析】本题考查交变电流产生的原理,目的是考查学生的理解能力。题图中线圈与中性面垂直,选项 A 错误;线圈每经过中性面时,线圈中感应电流方向发生改变,选项 B 错误;线圈位于题中图示位置时,穿过线圈的磁通量最小,磁通量的变化率最大,选项 C 正确;交流电表显示的是交变电流的有效值,在线圈由题中图示位置转过 90° 的过程中,电流表的示数不变,选项 D 错误。
2. B 【解析】本题考查运动图像,目的是考查学生的理解能力。球员和足球在 t_0 时刻的速度相同而加速度不同,选项 A 错误; $0 \sim t_1$ 时间内球员和足球的位移与运动时间均相同,根据平均速度定义可知,两者的平均速度相等,选项 B 正确;从题中 $v-t$ 图像上可知,足球的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_{t1}}{2} > \frac{v_0}{2}$,选项 C 错误;该运动过程中球员和足球的加速度方向始终不同,则在该运动过程中不存在球员和足球加速度相同的时刻,选项 D 错误。
3. A 【解析】本题考查电场的叠加,目的是考查学生的理解能力。电荷在细圆环上均匀分布,设很小的一段小圆弧对应的圆心角为 θ ,则小圆弧上所带电荷量 $q = \frac{\theta}{2\pi}Q$,小圆弧在 O 点产生的电场强度大小为 $\frac{k\theta Q}{2\pi R^2}$,方向由圆弧指向 O 点,该小圆弧与它关于 O 点对称的小圆弧的电场强度矢量和为 0 ,根据剩余圆弧的对称性,可知 O 点的电场强度方向从 C 指向 O ,选项 A 正确、B 错误;小圆弧产生的电场强度方向大多与 CO 有一定的夹角,根据矢量合成的知识可知, O 点的电场强度小于 $\frac{kQ}{3R^2}$,选项 C、D 均错误。
4. A 【解析】本题考查光电效应,目的是考查学生的理解能力。光电管对太阳光中的紫外线完全没有反应,说明 ν_1 小于 ν_0 ,选项 B 错误;明火中的紫外线照射到光电管的阴极 K 时发生光电效应,火灾报警器启动报警,说明 ν_2 大于 ν_0 ,产生的光电子的最大初动能为 $h\nu_2 - h\nu_0$,选项 A 正确、D 错误;只要发生火灾,当明火中的紫外线照射到阴极 K 时,立即就能发生光电效应,火灾报警器立即报警,无须照射足够长时间,选项 C 错误。
5. D 【解析】本题考查抛体运动,目的是考查学生的推理论证能力。设球 1 从 A 点运动到 D 点的时间为 t ,球 1 在竖直方向上做自由落体运动,则 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $v_{y1} = \sqrt{2gh}$,根据运动的对称性可知球 2 从 A 点运动到 D 点的时间为 $3t$,选项 A 错误;球 1 和球 2 在水平方向上都做匀速直线运动,且球 1 和球 2 的水平位移相等,则 $v_{x1} = 3v_{x2}$,选项 B 错误;球 1 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角的正切值 $\tan \alpha = \frac{v_{x1}}{v_{y1}}$,球 2 落在 D 点时速度方向与竖直方向的夹角的正切值 $\tan \beta = \frac{v_{x2}}{v_{y2}}$,而 $v_{y1} = v_{y2}$,则 $\tan \alpha = 3\tan \beta$,选项 D 正确;结合数学知识可知,选项 C 错误。

6. C 【解析】本题考查机械波，目的是考查学生的推理论证能力。根据同侧法可知，质点 P 在 $t=0$ 时刻沿 y 轴负方向振动，质点 Q 在 $t=0$ 时刻沿 y 轴正方向振动，选项 A 错误；根据题意有 $\frac{3}{4}T=2$ s，解得 $T=\frac{8}{3}$ s，该简谐横波的频率 $f=\frac{1}{T}=\frac{3}{8}$ Hz，选项 B 错误；该简谐横波的传播速度 $v=\frac{\lambda}{T}=3$ m/s，选项 C 正确；质点 P 在 $t=0$ 时刻沿 y 轴负方向振动且位于波峰下方，则质点 P 在 $0\sim 2$ s 内通过的路程大于 0.3 m，选项 D 错误。

7. B 【解析】本题考查万有引力定律，目的是考查学生的推理论证能力。CSST 日常工作时，地球对其施加的万有引力提供向心力，则 $G\frac{Mm}{(kR)^2}=m\frac{v^2}{kR}$ ，结合黄金代换公式 $GM=gR^2$ ，解得 $v=\sqrt{\frac{gR}{k}}$ ，选项 B 正确。

8. D 【解析】本题考查共点力的平衡，目的是考查学生的模型建构能力。为了使拉力 F 最小，设拉力 F 与斜面的夹角为 α ，对滑块受力分析，根据平衡条件有 $mg\sin 30^\circ+F\cos\alpha=\mu(mg\cos 30^\circ-F\sin\alpha)$ ，变形可得 $\mu F\sin\alpha+F\cos\alpha=\mu mg\cos 30^\circ-mg\sin 30^\circ$ ，应用辅助角公式有 $\sqrt{1+\mu^2}F\sin(\alpha+\beta)=\frac{1}{10}mg$ ， $\tan\beta=\frac{1}{\mu}$ ，当 $\alpha+\beta=90^\circ$ 时，拉力 F 最小， $\sqrt{1+\mu^2}F=\frac{1}{10}mg$ ，选项 D 正确、C 错误；由于 $\beta>30^\circ$ ，因此选项 A、B 均错误。

9. BC 【解析】本题考查放射性元素的衰变，目的是考查学生的理解能力。 α 射线、 β 射线和 γ 射线中， α 射线的电离作用最强，选项 A 错误；根据质量数和电荷数守恒可知，衰变方程为 ${}_{95}^{243}\text{Am}\rightarrow{}_{93}^{239}\text{Np}+{}_{2}^4\text{He}$ ， ${}_{93}^{239}\text{Np}\rightarrow{}_{94}^{239}\text{Pu}+{}_{-1}^0\text{e}$ ，则镅 243 的原子核比铈 239 的原子核多 1 个质子，选项 B 正确；生成物铈 239 的比结合能大于反应物镅 239 的比结合能，选项 C 正确；半衰期是原子核有半数发生衰变所需的时间，是大量原子核的统计规律，100 个原子不能反映统计规律，选项 D 错误。

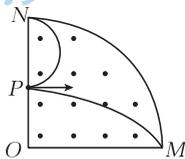
10. BD 【解析】本题考查薄膜干涉，目的是考查学生的推理论证能力。紫外线进入“增反膜”后频率不变，选项 A 错误；紫外线进入“增反膜”后的速度 $v=\frac{c}{n}$ ，结合波长、波速和频率的关系可知，紫外线进入“增反膜”后的波长 $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{2c}{3f}$ ，选项 B 正确；为使从“增反膜”前后两个表面反射的光叠加后加强，两束反射光的光程差应等于紫外线在“增反膜”中波长的整数倍，选项 C 错误；两束反射光的光程差又等于“增反膜”厚度的两倍，同时为了节省材料，故“增反膜”的厚度最好为紫外线在“增反膜”中波长的 $\frac{1}{2}$ ，选项 D 正确。

11. CD 【解析】本题考查带电粒子在匀强电场中的运动，目的是考查学生的推理论证能力。小球运动到 P 点时的动能最大，即重力和电场力的合力沿着 OP 方向，对小球受力分析有 $\frac{qE}{mg}=\tan 37^\circ$ ，解得 $E=\frac{3mg}{4q}$ ，选项 B 错误；假设小球能够沿圆环运动到 C 点，根据动能定理有 $qER-mgR=E_k-0$ ，分析上式可知 $E_k<0$ ，显然这是不可能的，即假设错误，选项 A 错

误; P 、 B 两点间的电势差 $U_{PB} = E \cdot \frac{2}{5}R = \frac{3mgR}{10q}$, 选项 C 正确; 小球从 A 点运动到 B 点, 根据

动能定理有 $qE \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_B^2$, 此时小球的向心加速度大小 $a_{\text{向}} = \frac{v_B^2}{R} = 3g$, 选项 D 正确。

12. AD **【解析】** 本题考查带电粒子在磁场中的运动, 目的是考查学生的模型建构能力。根据左手定则可知, 粒子 a 带正电, 选项 A 正确; 设圆形磁场的半径为 R , 粒子 b 在磁场中速度方向变化的角度为 180° , 则粒子 a 在磁场中速度方向变化的角度为 60° , 两个粒子在磁场中的运动轨迹如图所示, 根据几



何关系可知粒子 a 在磁场中做圆周运动的轨道半径 $r_a = \frac{R}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}R$, 粒子 b 在磁场中做

圆周运动的轨道半径 $r_b = \frac{(3-\sqrt{3})R}{6}$, 则粒子 a 与粒子 b 在磁场中做圆周运动的轨道半径之比

为 $(2\sqrt{3}+2) : 1$, 选项 C 错误; P 、 O 间的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$, P 、 N 间的距离为 $R - \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 选项 B

错误; 带电粒子在磁场中做圆周运动, 根据牛顿第二定律有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$, 解得 $R = \frac{mv}{Bq}$, 结合

选项 C 的分析可知, 粒子 b 的比荷为粒子 a 的 $(2\sqrt{3}+2)$ 倍, 选项 D 正确。

13. (1)158.3 (2分) (2)841.7 (2分) (3)B (2分)

【解析】 本题考查“半偏法”测电阻以及电表的改装, 目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 当表头半偏时, 根据并联电路分流特点可知, 电阻箱支路和表头支路的电流相等, 此时它们的阻值也相等, 则 $R_g = 158.3 \Omega$ 。

(2) 根据欧姆定律可知, $R_g + R = \frac{U}{I_g}$, 解得 $R = 841.7 \Omega$ 。

(3) 该实验中开关 S_1 闭合后, 电阻箱和表头并联, 电路总电阻减小, 总电流增大, 电阻箱分得的电流大于表头满偏电流的一半, 使测得的表头的内阻偏小, 根据欧姆定律可知, 提高电源电动势可以减小并联后总电阻的变化对电路造成的影响, 选项 B 正确。

14. (3)2.30 (2分) $\frac{d^2(t_1^2 - t_2^2)}{2Lt_1^2 t_2^2}$ 或 $\frac{d^2}{2L}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$ (2分)

(5) $\frac{1}{b}$ (2分) $\frac{(e-b)m_0}{bc}$ (3分)

【解析】 本题考查探究加速度与力、质量的关系的创新实验, 目的是考查学生的实验探究能力。

(3) 20 分度的游标卡尺的精确值为 0.05 mm , 挡光片的宽度 $d = 2 \text{ mm} + 6 \times 0.05 \text{ mm} =$

2.30 mm ; 滑块通过光电门 1 的速度 $v_1 = \frac{d}{t_1}$, 滑块通过光电门 2 的速度 $v_2 = \frac{d}{t_2}$, 根据 $v_2^2 -$

$v_1^2 = 2aL$, 即得滑块和钩码运动的加速度 $a = \frac{d^2(t_1^2 - t_2^2)}{2Lt_1^2 t_2^2}$ 。

(5) 对滑块(含挡光片)和钩码组成的系统分析, 根据牛顿第二定律有 $nm_0 g = (nm_0 + M)a$,

则 $\frac{1}{a} = \frac{1}{g} + \frac{M}{gm_0} \cdot \frac{1}{n}$, 结合题图丙可知 $b = \frac{1}{g}$, $\frac{M}{gm_0} = \frac{e-b}{c}$, 则当地的重力加速度大小 $g = \frac{1}{b}$.

滑块(含挡光片)的质量 $M = \frac{(e-b)m_0}{bc}$.

15. 【解析】本题考查气体的等温变化, 目的是考查学生的模型建构能力。

(1) 打开阀门 K 后, 气柱 A 中气体的压强

$$p_{A2} = 75 \text{ cmHg} \quad (1 \text{ 分})$$

气柱 A 的长度

$$L_{A2} = 20 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

根据玻意耳定律有

$$p_{A1} L_{A1} S = p_{A2} L_{A2} S \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_{A1} = 100 \text{ cmHg}. \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 打开阀门 K 前, 气柱 B 中气体的压强

$$p_{B1} = p_{A1} + p_H = 110 \text{ cmHg} \quad (1 \text{ 分})$$

打开阀门 K 后, 若气柱 B 中气体未逸出, 设其对应的气柱长度为 x , 根据玻意耳定律有

$$p_{B1} L_{B1} S = p_0 x S \quad (1 \text{ 分})$$

则从气柱 B 中逸出气体的质量与未逸出气体前气体质量的比值

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{x - L_{A2}}{x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \frac{\Delta m}{m} = \frac{5}{11}. \quad (2 \text{ 分})$$

16. 【解析】本题考查牛顿第二定律和功能关系, 目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 物块从 A 点到 D 点的过程中做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律有

$$Mg \sin 37^\circ - \mu Mg \cos 37^\circ = Ma \quad (2 \text{ 分})$$

根据运动规律有

$$v_1 = at_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = 1 \text{ s}. \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 题图乙中阴影部分的面积表示物块与弹簧接触后向下运动的位移大小, 即 $x = 0.5 \text{ m}$ (1分)

物块到达 F 点时弹簧的弹性势能最大, 根据功能关系有

$$\frac{1}{2} Mv_1^2 + Mg x \sin \theta = \mu Mg \cos \theta \cdot x + E_p \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_p = 20 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

物块从 D 点向下运动到返回 D 点向上运动的过程中, 根据动能定理有

$$-\mu Mg \cos \theta \cdot 2x = \frac{1}{2} Mv_2^2 - \frac{1}{2} Mv_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_2 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}. \quad (1 \text{ 分})$$

17. 【解析】本题考查电磁感应和动量守恒定律, 目的是考查学生的模型建构能力。

(1) 设 ab 棒在磁场中做匀速运动时, 回路中的电流为 I , 根据闭合回路欧姆定律可知, ab 棒

中的感应电流 $I = \frac{BLv}{R_{\text{总}}}$ (1分)

$$R_{\text{总}} = r + \frac{Rr}{R+r} \quad (1 \text{分})$$

对 ab 棒受力分析, 根据受力平衡有

$$F = BIL + \mu m_1 g \quad (2 \text{分})$$

解得 $v = 6 \text{ m/s}$ 。 (1分)

(2) 设 ab 棒和 cd 棒碰撞后瞬间的速度大小分别为 v_1 和 v_2 , 根据动量守恒定律和机械能守恒定律有

$$m_1 v = m_2 v_2 - m_1 v_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad (1 \text{分})$$

cd 棒沿弯曲轨道上升的过程中, 根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 gh \quad (1 \text{分})$$

解得 $h = 0.05 \text{ m}$ 。 (2分)

(3) 碰后 ab 棒运动的过程中, 根据动量定理有

$$-\mu m_1 gt + I_{F\text{安}} = 0 - m_1 v_1 \quad (1 \text{分})$$

$$I_{F\text{安}} = -\sum B\bar{I}L\Delta t = -BLq \quad (1 \text{分})$$

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R_{\text{总}}} = \frac{BLx}{R_{\text{总}}} \quad (1 \text{分})$$

解得 $t = 1.2 \text{ s}$ 。 (2分)