

物理试题

注意事项:

1. 作答前, 考生务必将自己的姓名、考场号、座位号填写在试卷的规定位置上。
2. 作答时, 务必将答案写在答题卡上, 写在试卷及草稿纸上无效。
3. 考试结束后, 须将答题卡、试卷、草稿纸一并交回。

一、选择题: 本题共 10 小题, 共 43 分。

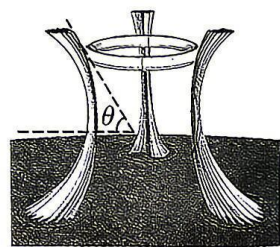
(一) 单项选择题: 本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 已知 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 原子核在中子的轰击下发生裂变反应, 一种可能的裂变方程为 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, 产物 ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ 的半衰期约为 11.5s。下列说法正确的是

- A. ${}_{92}^{235}\text{U}$ 原子核的比结合能比 ${}_{36}^{89}\text{Kr}$ 原子核的小
- B. ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ 的半衰期会随环境温度和压强的变化而变化
- C. 100 个 ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ 原子核经过一个半衰期后一定有 50 个发生衰变
- D. 该裂变方程左、右两边都有中子, 可改写成 ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n}$

2. 第十五届全国运动会的主火炬简化模型如题 2 图, 质量均匀分布的圆环水平静置于三根曲柱上, 三根曲柱与圆环的接触点为圆环三等分点, 圆环与曲柱接触的切面与水平面夹角为 $\theta = 60^\circ$, 圆环质量为 m , 重力加速度为 g , 不计圆环与曲柱间的摩擦。下列说法正确的是

- A. 圆环受到 3 个力作用
- B. 每根曲柱对圆环的弹力均相同
- C. 三根曲柱对圆环的合力大小为 mg
- D. 每根曲柱对圆环的弹力大小为 $\frac{1}{3}mg$



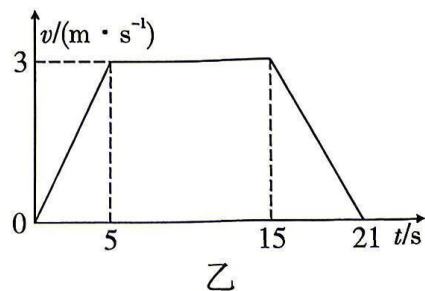
题 2 图

3. 如题 3 甲图, 某同学站在电梯内的水平地板上, 随电梯下楼过程的速度时间关系如图乙。该同学的质量为 60kg, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 该同学在下楼过程中对地板的最大压力为

- A. 600N
- B. 630N
- C. 636N
- D. 666N



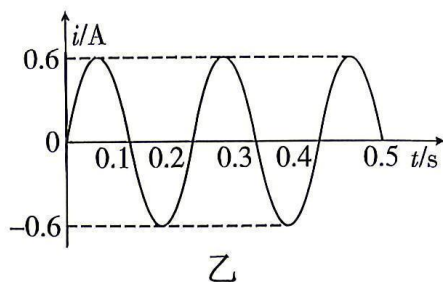
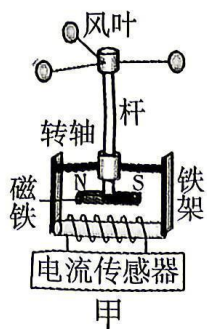
甲



乙

题 3 图

4. 如题 4 甲图为风力发电的简易模型, 在风力的作用下, 风叶带动与其固定在一起的永磁铁转动。某一风速时, 线圈中产生的正弦式电流如图乙所示, 则

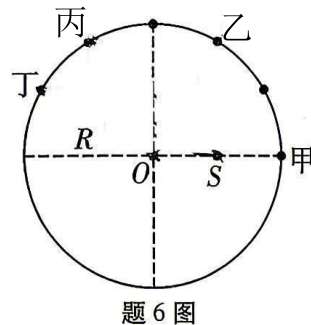


题 4 图

- A. 线圈中电流方向每秒钟改变 10 次
 B. 磁铁的转速为 10r/s
 C. 线圈中电流的有效值为 0.6A
 D. 0.1s 时穿过线圈平面的磁通量为零
5. 驾驶员对匀速行驶的汽车进行紧急刹车测试, 停车距离包括反应距离和刹车距离, 其中反应距离为汽车在驾驶员反应时间内匀速通过的距离, 刹车距离为汽车开始匀减速到停止运动的距离。当初速度为 v 时测得反应距离和刹车距离均为 x 。若每次测试时驾驶员的反应时间和汽车减速过程的加速度均不变, 则初速度为 $2v$ 时停车距离为

- A. $2x$ B. $4x$ C. $6x$ D. $8x$

6. 一折射率为 $n=2$ 、半径为 R 的圆柱形透明介质薄片, 在其一条直径上、与圆心 O 相距 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$ 的 S 点处嵌有一单色点光源。将圆周的十二等分点中如题 6 图所示的四个编号为甲、乙、丙、丁。光源沿圆平面直接射向甲、乙、丙、丁四处的光线能从圆周射出介质的有几处?



- A. 1 B. 2
 C. 3 D. 4

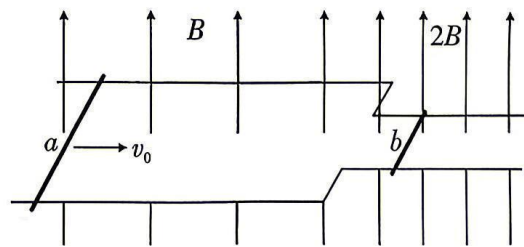
7. 如题 7 图, 光滑水平导轨由间距为 $2L$ 的宽导轨和间距为 L 的窄导轨组成, 宽导轨处在竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中, 窄导轨处在竖直向上、磁感应强度大小为 $2B$ 的匀强磁场中。由同一粗细均匀的直导棒截成 a 、 b 两段分别垂直宽、窄导轨放置, 且 a 距宽导轨右端足够远, 窄导轨右端足够长。 a 、 b 两段导棒的质量分别为 $2m$ 、 m , 接入电路的电阻分别为 $2R$ 、 R 。不计导轨电阻, 两导棒在导轨上运动过程中始终与导轨垂直且接触良好。现给导棒 a 一个向右的初速度 v_0 , a 在宽导轨上运动的过程中, 下列说法正确的是

A. 导棒 b 开始运动瞬间的安培力大小为 $\frac{2B^2 L^2 v_0}{3R}$

B. 导棒 a 、 b 组成的系统动量不守恒

C. 导棒 b 最终的速度大小为 $\frac{1}{3}v_0$

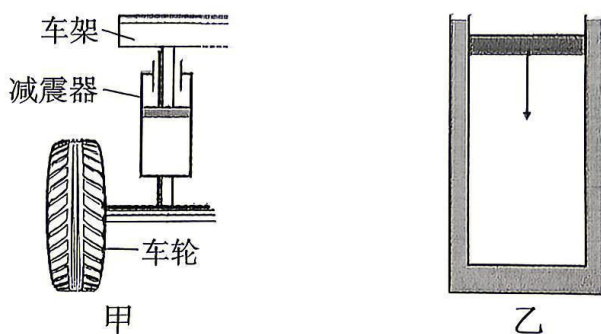
D. 导棒 b 产生的焦耳热为 $\frac{1}{9}mv_0^2$



题 7 图

(二) 多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项符合题目要求，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有错选的得 0 分。

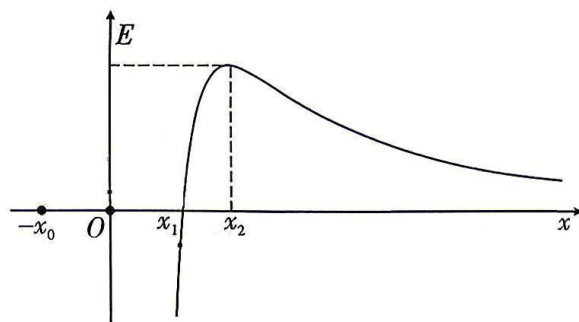
8. 题 8 甲图为汽车的空气减震器，直立圆筒形汽缸内用活塞封闭一定质量的理想气体，活塞通过连杆与车身相连，汽缸固定在车的轮轴上，其简化模型如图乙。当汽车急速通过崎岖路面的凹处时，活塞相对圆筒下降，不计活塞与汽缸间的摩擦力，忽略气体与外界的热交换，下列说法正确的是



题 8 图

- A. 缸内气体压强增大
- B. 气体对外界做正功
- C. 缸内气体内能不变
- D. 在单位时间单位面积上气体分子碰撞气缸壁的次数增多

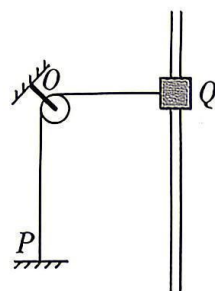
9. 点电荷甲、乙分别固定在 x 轴上 $-x_0$ 处和坐标原点 O 处。在 x 正半轴电场强度 E （以 x 轴正方向为场强的正方向）随坐标 x 变化的关系如题 9 图，曲线与 x 轴交点横坐标为 x_1 、最高点对应横坐标为 x_2 。一负试探电荷从 $O \sim x_1$ 之间某点静止释放后沿 x 轴正方向移动，下列说法正确的是



题 9 图

- A. 甲带负电、乙带正电
- B. 甲、乙的电量大小之比为 $\frac{(x_0+x_1)^2}{x_1^2}$
- C. 负试探电荷在 x_1 处电势能最小
- D. 负试探电荷在 x_2 处电势能最小

10. 如题 10 图，一根弹性轻绳的一端固定在 P 点，另一端跨过固定在 O 处的光滑定滑轮与套在竖直杆上 Q 点的滑块拴接，弹性轻绳原长等于 OP ， O 与 Q 相距 0.2m ， OQ 连线水平。竖直杆足够长，滑块与杆之间的动摩擦因数等于 0.1 ，弹性轻绳上弹力 F 的大小与其伸长量 x 满足 $F=kx$ ，其中 $k=50\text{N/m}$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sqrt{41} \approx 6.4$ 。滑块质量 $m=0.5\text{kg}$ ，从图示位置由静止释放，在其第一次下滑过程中，下列说法正确的是

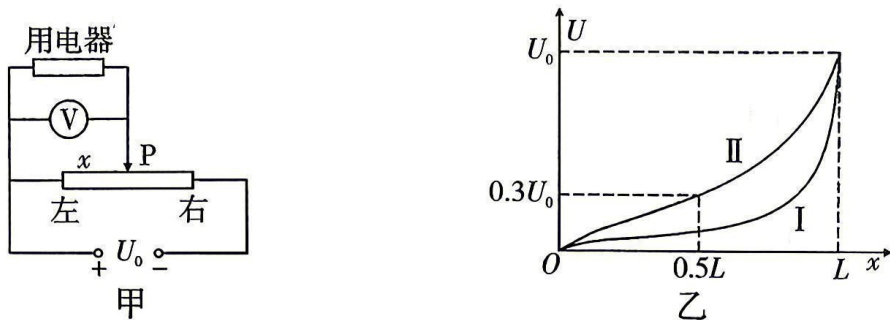


题 10 图

- A. 滑块受到的摩擦力大小恒为 10N
- B. 滑块下滑的最大位移为 0.08m
- C. 弹性轻绳的最大弹性势能为 1.64J
- D. 滑块与杆摩擦产生的热量为 0.16J

二、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. (7 分) 小明同学用题 11 甲图所示电路进行实验探究。所加直流电压 U_0 恒定，滑动变阻器 A 的总阻值为 R_1 。实验时将滑片 P 从最左端滑到最右端的过程中，理想电压表的读数 U 随滑片滑过的距离 x 的关系如图乙中曲线 I。将 A 更换成总阻值为 R_2 的滑动变阻器 B 重新实验，结果如曲线 II。 A 和 B 的电阻丝粗细均匀、绕制紧密，滑片有效滑动范围长度均为 L 。

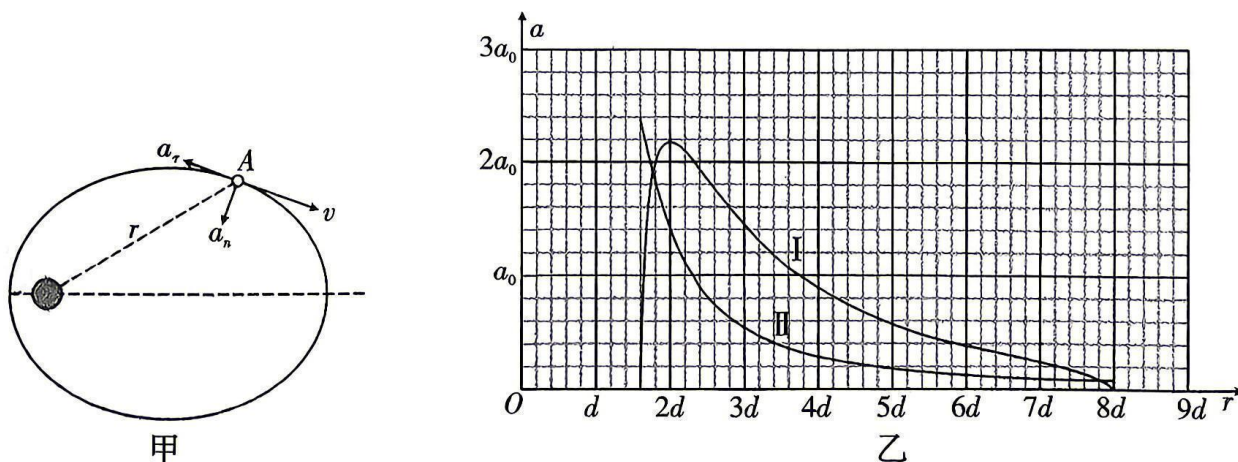


题 11 图

(1) 由实验结果可以推测， R_2 比 R_1 更_____ (填“大”或“小”)，实验中使用 B 的优点是_____。

(2) 使用 B 进行实验，当滑片滑过的距离 $x = 0.5L$ 时，滑动变阻器滑片右侧部分分得的电压为_____，流经用电器的电流为_____。(U_0 和 R_2 已知)

12. (9 分) 如题 12 甲图所示，地球卫星 A 只受地球万有引力作用沿椭圆轨道绕地球运动。在任意位置，将 A 与地球球心的距离记为 r ，加速度与速度 v 共线和垂直的两个分量分别记为切向加速度 a_t 与法向加速度 a_n 。北斗导航系统对 A 的监控中，测量了它从近地点到远地点过程中 a_t 、 a_n 的大小随 r 的变化规律，结果如图乙，其中 d 和 a_0 均已知。



题 12 图

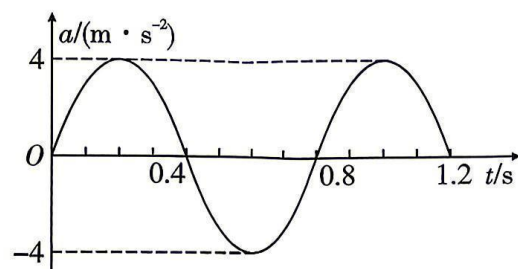
(1) 图中表示法向加速度 a_n 的是曲线_____。(填“ I ”或“ II ”)

(2) A 在近地点时的加速度大小为_____ a_0 ，运动轨迹的半长轴为_____ d 。(均保留两位有效数字)

(3) 另有一颗绕地球做匀速圆周运动的卫星 B ，其周期是 A 运动周期的 $\frac{1}{8}$ 倍，则 B 的向心加速度为_____ a_0 。(保留两位有效数字)

13. (10分) 利用分散在各地的手机内置加速度计可以构建地震预警网络。当地震波传来时,手机随地面一起振动,水平方向的运动可视为沿直线的简谐运动,周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (其中 m 为手机质量, k 为水平回复力与相对平衡位置水平位移的大小之比,称为回复系数)。某次地震中,记录到某手机水平方向的加速度随时间变化的曲线为正弦曲线,如题 13 图所示。已知该手机质量 $m=200\text{g}$,求该手机在水平方向上:

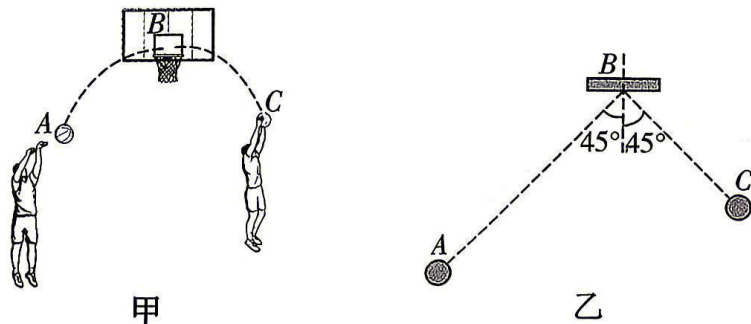
- (1) 振动的周期 T 和回复系数 k ;
- (2) 所受回复力的最大值 F_m 和振动的振幅 A 。(结果可保留 π)



题 13 图

14. (13分) 运动员进行自抛自接移动投篮练习。如题 14 甲图,某次练习时,运动员将篮球从 A 点斜向上投出,同时跑向 C 点,篮球与篮板上 B 点碰撞(未接触篮框和篮网)后落到 C 点恰好被该运动员接住,图乙为该过程俯视示意图。已知 A 、 C 两点离地高度均为 $h_1=1.8\text{m}$, B 点离地高度 $h_2=3.6\text{m}$, A 、 B 间水平距离 $L_1=2.4\text{m}$, B 、 C 间水平距离 $L_2=1.8\text{m}$ 。篮板竖直,篮球与篮板碰撞前后速度方向均水平,且速度方向与篮板平面法线夹角均为 45° 。运动员从 A 跑向 C 的运动看作由静止开始的匀加速直线运动。篮球质量 $m=0.6\text{kg}$,不计篮球与篮板碰撞的时间,忽略空气阻力和球的旋转,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$,求:

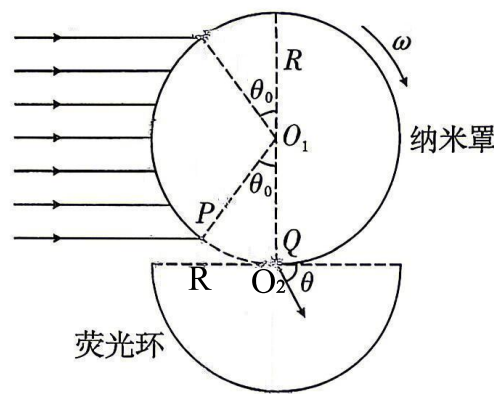
- (1) 篮球从 A 到 B 的时间;
- (2) 运动员从 A 跑向 C 的加速度;
- (3) 篮板对篮球的冲量大小。



题 14 图

15. (18分) 如题15图, 在以 O_1 为圆心、 R 为半径的圆形区域内有垂直于纸面的匀强磁场, 磁感应强度为 B 。 O_2 为其边界上的一点, 纸平面内有一个以 O_2 为圆心、 R 为半径的半圆形荧光环, 其两端连线与 O_1O_2 垂直。大量质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子以相同的初速度沿纸平面垂直于 O_1O_2 持续射向磁场。迎向粒子束的边界两侧各有圆心角 $\theta_0 = \frac{\pi}{10}$ 部分没有粒子到达。现有一个与磁场边界重合的纳米罩, 罩上 PQ 之间对应圆心角 $\theta_0 = \frac{\pi}{10}$ 的部分为缺口, 粒子可自由通过, 到达其余部分的粒子均被纳米罩吸收且电荷量立即导走。 $t=0$ 时 Q 正好与 O_2 重合, 随后纳米罩绕 O_1 以角速度 $\omega = \frac{kqB}{m}$ (k 为系数) 顺时针转动。所有进入磁场的粒子经磁场偏转后均刚好到达 O_2 处, 若遇到缺口即可射向荧光环。粒子撞击荧光环瞬间会激发出短暂荧光, 不考虑粒子重力, 不考虑粒子间的相互影响。

- (1) 指出磁场的方向并求出粒子的初速度 v_0 ;
- (2) 求粒子在磁场中速度方向偏转 θ 角需要的时间 t_θ 。若有粒子能撞击荧光环的中点, 求 k 的取值范围;
- (3) 若 $k=12$, 求荧光环上能发出荧光的区域个数, 以及所有荧光区域 θ 较大的边界点第一次同时发光的时刻。



题15图