



物理

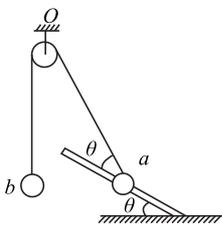
(本试卷满分 100 分, 建议用时: 60 分钟)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案											

一、选择题(本题共 11 小题, 共 39 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, 每小题 3 分, 第 9~11 题有多项符合题目要求, 每小题 5 分. 全部选对的得 5 分, 选对选不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

1. 【研发题】下列说法正确的是 ()
- A. 比结合能减小的核反应将释放核能
 - B. 重核中中子数比质子数少, 轻核中质子数与中子数大致相等
 - C. 处于激发态的原子核向基态跃迁, 放出 γ 射线时, 原子核核子数没发生变化
 - D. 原子核发生一次 β 衰变, 原子核外将失去一个电子

2. 【研发题】如图所示, 小球 a 穿在一光滑的固定杆上, 一条细绳跨过定滑轮与 a 、 b 连接. 已知 a 球的质量为 m_1 , b 球质量为 m_2 , 当两球静止时, 杆与水平面的夹角为 θ , Oa 段绳与杆的夹角也为 θ , Ob 段绳沿竖直方向, 不计所有摩擦. 则 $m_1 : m_2$ 为 ()



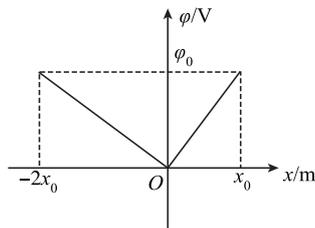
- A. $\tan\theta : 1$
- B. $\cot\theta : 1$
- C. $\sin\theta : 1$
- D. $\cos\theta : 1$

3. 【研发题】某河宽为 1 000 m, 河中的水流速度为 5 m/s, 小船在静水中运动速度为 4 m/s, 则下列说法不正确的是 ()

- A. 渡河最短时间为 250 s
- B. 小船渡河最短位移为 1 250 m
- C. 如果小船以最短位移渡河, 则小船船头方向应始终与河岸成 53° 斜向上游
- D. 如果小船以最短位移渡河, 则小船在河水中航行的轨迹是一条直线

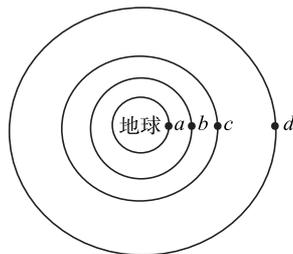
4. 【研发题】电场场强方向与 x 轴平行, 电势 φ 随 x 坐标的分布如图所示. 一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子(不考虑重力)从 $(-2x_0, 0)$ 位置由静

止开始释放, 只在电场力作用下沿 x 轴做往返运动. 求粒子往返运动的周期是 ()



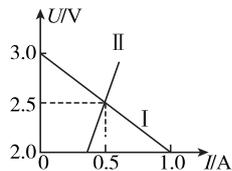
- A. $6x_0 \sqrt{\frac{2m}{q\varphi_0}}$
- B. $4x_0 \sqrt{\frac{2m}{q\varphi_0}}$
- C. $3x_0 \sqrt{\frac{2m}{q\varphi_0}}$
- D. $2x_0 \sqrt{\frac{2m}{q\varphi_0}}$

5. 【研发题】如图所示, a 是地球赤道上一建筑物, b 是近地卫星, c 是地球同步卫星, d 是月球. 则下列说法中正确的是 ()



- A. a 的向心加速度等于地面的重力加速度 g
- B. 在相同时间内, b 转过的弧长最小
- C. a 、 b 、 c 、 d 四者角速度大小关系为 $\omega_b > \omega_c = \omega_a > \omega_d$
- D. a 、 b 、 c 三者向心加速度大小关系为 $a_a > a_b > a_c$

6. 【细磨题】在如图所示 $U-I$ 图象中, I 是某电源路端电压 U 与电流 I 的关系图线, II 是某纯电阻 R 的 $U-I$ 图线, 现把该电源与电阻 R 直接连接成闭合电路, 则 ()



- A. 电源电动势为 3 V, 内阻为 3.0Ω
- B. 电阻 R 消耗的功率为 2.5 W

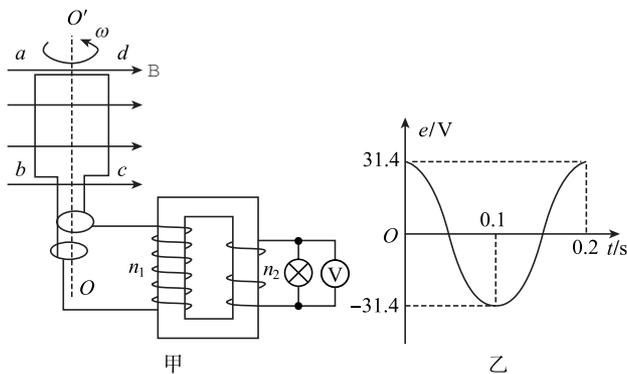
C. 电源的效率为 50.0%

D. 若将电阻 R 换成阻值更小的电阻, 电源的输出功率可能变大也可能变小

7. 【细磨题】一艘宇宙飞船以 $v=3 \times 10^3 \text{ m/s}$ 的相对速度飞入宇宙微粒区, 微粒区 1 m^3 空间中平均有两颗微粒, 每颗微粒的平均质量为 $m=2.0 \times 10^{-7} \text{ kg}$. 设飞船正对面积 $S=2 \text{ m}^2$, 微粒与飞船外壳接触后粘在飞船上, 现要保证飞船速度不变, 则飞船提供的动力大小应增加 ()

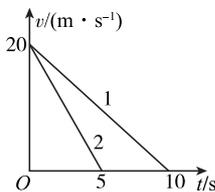
- A. $7.2 \times 10^3 \text{ N}$ B. 7.2 N
C. $2.4 \times 10^3 \text{ N}$ D. 2.4 N

8. 【研发题】一单匝矩形金属框在匀强磁场中绕垂直于磁感线的转轴做匀速转动, 金属框产生的交变电流输入理想变压器的原线圈上, 如图甲所示. 如果金属框产生的感应电动势图象如图乙所示, 变压器原、副线圈匝数之比为 2:1, 金属框电阻不计, 则 ()



- A. 通过金属框的最大磁通量为 1.0 Wb
B. 通过灯泡 L 的电流方向每秒改变 5 次
C. $t=0.1 \text{ s}$ 时金属框位置刚好在中性面处
D. $t=0.05 \text{ s}$ 时电压表示数为零

9. 【细磨题】质量为 1.0 kg 的物体在水平面上做直线运动, 图中的两条直线表示物体受水平拉力和不受水平拉力两种情形下的 $v-t$ 图象, g 取 10 m/s^2 , 则下列说法正确的是 ()



- A. 水平拉力大小可能等于 4 N
B. 水平拉力大小一定等于 2 N
C. 物体与水平面间的动摩擦因数大小一定等于 0.4
D. 物体与水平面间的动摩擦因数大小可能等于 0.4

10. 【细磨题】将一质量为 m 的小球从空中 O 点以速度 v_0 水平抛出, 飞行一段时间后, 小球经过空间 K 点时动量为 p , 不计空气阻力, 则 ()

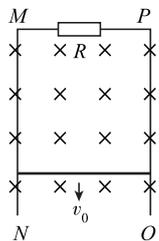
- A. 小球经过 K 点时竖直分速度为 $\sqrt{(\frac{p}{m})^2 - v_0^2}$

B. 从 O 点到 K 点, 小球的高度下降 $\frac{p^2}{2m^2g}$

C. 从 O 点到 K 点过程中, 小球运动的平均速度为 $\frac{v_0}{2} + \frac{p}{2m}$

D. 从 O 点到 K 点过程中, 小球运动的平均速度为 $\sqrt{\frac{3v_0^2}{4} + \frac{p^2}{4m^2}}$

11. 【研发题】图中金属杆受重力作用, 在匀强磁场中沿竖直光滑导轨 MN 、 PQ 匀速下滑. 现将磁感强度由 B 增大到 $2B$, 在竖直方向给杆加一拉力 F , 金属杆仍保持速度 v_0 匀速下滑, 金属杆长为 L , 除电阻 R 外, 其他电阻不计. 那么 ()

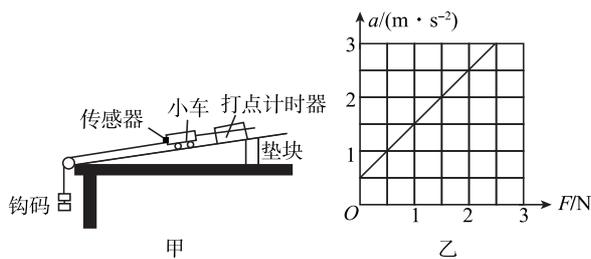


- A. 金属杆所受拉力 F 方向与 v_0 方向相同
B. 金属杆所受拉力 F 方向与 v_0 方向相反
C. 拉力 F 大小为金属杆重力大小的 3 倍
D. 电阻 R 的热功率将增加为原来的 2 倍

二、实验题(本题共 2 小题, 共 13 分)

12. 【研发题】(5 分) 小明同学利用图甲装置探究小车加速度跟它所受拉力的关系, 以 a 为纵坐标, F 为横坐标建立坐标系, 根据实验测得的有关数据作出 $a-F$ 图象, 如图乙所示.

- (1) 通过 $a-F$ 图象可得, 小车(含传感器)的总质量为 _____ kg . (保留两位有效数字)
(2) 小明同学做实验得到的图象没有通过坐标原点的原因是 _____.



- (3) 为确保图象过坐标原点, 应将垫块向 _____ (填“左”或“右”) 移动, 使小车(含传感器)不挂钩码时能做 _____ (填“加速”“匀速”或“减速”) 运动.

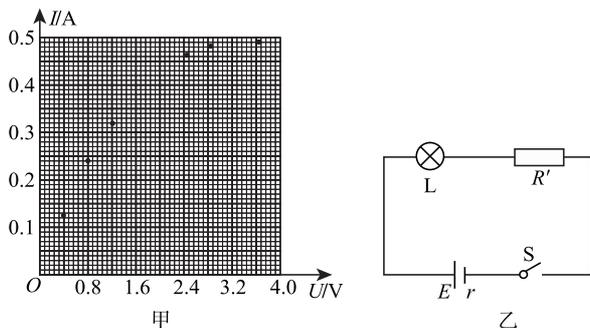
13. 【细磨题】(8 分) 某同学做描绘小灯泡的伏安特性曲线实验. 所提供的器材有:

- 小灯泡 L (额定电压 3.8 V , 额定电流 0.50 A);
2 只灵敏电流计 G (量程 $0 \sim 1 \text{ mA}$, 内阻为 500Ω);
电阻箱 R_1 (阻值范围 $0 \sim 9\,999.9 \Omega$);
电阻箱 R_2 (阻值范围 $0 \sim 5.0 \Omega$);
滑动变阻器 R (阻值范围 $0 \sim 20 \Omega$);

电源 E (电动势 4.5 V , 内阻约 $2\ \Omega$);

开关 S 及导线若干.

(1) 为了能够在 $0\sim 3.8\text{ V}$ 内对小灯泡的电压进行测量, 需将灵敏电流计 G 改装成量程为 $0\sim 4\text{ V}$ 的电压表, 则_____ (填“串”或“并”) 联的电阻箱 R_1 的阻值应调整为_____ Ω . 为了能够在 $0\sim 0.5\text{ A}$ 内对小灯泡的电流进行测量, 需将另一个灵敏电流计 G 改装成量程为 $0\sim 0.5\text{ A}$ 的电流表, 则_____ (填“串”或“并”) 联的电阻箱 R_2 的阻值应调整为_____ Ω .



(2) 记录实验中通过改装的电流表读数 I 和电压表读数 U , 如表所示:

次数	1	2	3	4	5	6	7	8
$I/(\text{A})$	0.13	0.24	0.32	0.38	0.43	0.46	0.48	0.49
$U/(\text{V})$	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	2.80	3.60

请你根据表中数据, 在图甲的坐标系中补齐数据点, 作出 $I-U$ 曲线.

(3) 由 $I-U$ 曲线可知, 小灯泡的电阻随电流的增大而_____ (填“变大”“变小”或“不变”).

(4) 如图乙所示, 将该小灯泡和定值电阻 R' 与一电动势 $E=3.0\text{ V}$, 内阻 $r=5.0\ \Omega$ 的电源串联时, 电源的输出功率最大, 可知此时小灯泡的实际功率约为_____ W , 定值电阻的阻值 $R=$ _____ Ω . (结果均保留两位有效数字)

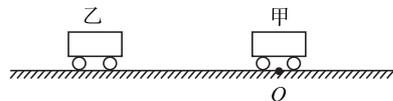
三、计算题 (本题共 3 小题, 共 35 分. 要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤)

14. 【细磨题】(10 分) 某通信厂商设计了一款无线通信设备, 可实现移动物体之间的短距离数据交换, 但设备间超过一定距离时便无法实现通信. 某次实验测试中, 甲、乙两小车安装了该设备, 该设备正常通信的有效距离为 100 米 . 设两车在完成实验测试过程中沿一条直线运动, 实验测试前两车相距为 d , 如图所示.

(1) 开始乙车静止, 甲车从 O 点由静止出发, 以 $a_1=5\text{ m/s}^2$ 的加速度向右做匀加速直线运动, 6.0 s 后发现两车不能接受到测试信号, 则甲、乙两车

初始距离 d 是多少?

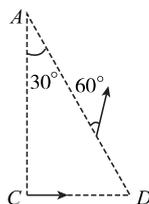
(2) 乙车向左以初速度 $v_0=2.0\text{ m/s}$, 加速度 a_2 做匀加速直线运动, 甲车从 O 点由静止出发, 以 $a_1=5\text{ m/s}^2$ 的加速度向右做匀加速直线运动, 5 s 后发现两车不能接受到测试信号, 则乙车的加速度 a_2 大小是多少?



15. 【研发题】(10 分) 直角三角形 ACD 范围内 (含边界) 有垂直纸面的匀强磁场 B , $AC=a$, $\angle DAC=30^\circ$, 如图所示. 质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的带电粒子以某一速度 v_0 从 C 点沿 CD 边射入磁场, 在磁场中偏转后与 AD 边成 60° 角射出, 不计粒子的重力. 求:

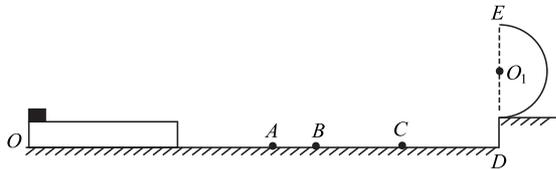
(1) 匀强磁场 B 的大小和方向?

(2) 如果改变粒子射入磁场速度大小, 使粒子从 AC 边射出, 求粒子从 AC 边射出的最大速度 v 为多少?



16.【细磨题】(15分)如图所示,一质量为 $M=0.2\text{ kg}$ 的木板放在光滑水平地面上,在此木板的左端上还有一质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 的铁块.最初木板左端位于 O 点,现给铁块一个瞬间冲量 I ,当木板右端到达 C 点时,铁块刚好到达木板右端且恰好没有滑出.在 C 点右边有一与木板等高的台阶,台阶上放置一光滑半圆圆弧并相连,木板与台阶碰后速度变为 0 ,铁块进入圆弧运动通过 E 点抛出落至木板上(C 点正上方位置).测得木板右端从 A 点运动到 B 点用时 $t_1=0.2\text{ s}$,木板右端从 B 点运动到 C 点用时 $t_2=0.3\text{ s}$;已知 A 、 B 两点间的距离是 $x_1=0.24\text{ m}$, B 、 C 两点间的距离是 $x_2=0.51\text{ m}$,圆弧半径 $R=0.08\text{ m}$,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$.求:

- (1)最初给铁块的瞬间冲量 I ;
- (2)木板的长度;
- (3) CD 间的距离.



四、选考题(请考生从第 17、18 题中任选一题作答.如果多做,则按所做的第一题计分)

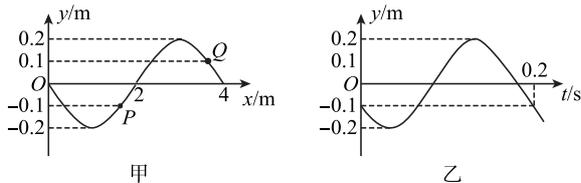
17.【选修 3—3】(13分)

- (1)【研发题】(5分)下列说法正确的是_____。(填正确答案标号.选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分.每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)
 - A. 同一时刻,空气中 CO_2 和 O_2 的分子平均动能是相同的
 - B. 人们感到干燥是因为空气的绝对湿度小
 - C. 等压变化过程中,气体放热则温度一定降低
 - D. 热量可以自发地从低温物体传到高温物体
 - E. 若三个物体系统状态确定,一个系统分别与另外两个系统达到热平衡,则这两个系统彼此之间必将热平衡

- (2)【细磨题】(8分)一种保温压力水壶的简化结构如图所示,壶盖 A 只能在外力按压下才能向下移动.开始导水细管开关闭合,倒入适量的热水,盖上壶盖 A ,壶盖 A 的下表面与液面相距 20 cm ,如果封闭的空气可视为理想气体,此时封闭空气的压强为 $1.1 \times 10^5\text{ Pa}$,温度为 97°C ,细管内水量忽略不计,大气的压强为 $p_0=1.0 \times 10^5\text{ Pa}$,则:
 - (i)当封闭空气温度降为 77°C ,此时壶内空气的压强是多少?
 - (ii)当封闭空气温度继续降为 47°C 时,打开开关,用力按压下壶盖 A ,当壶内的水恰好能压出壶外,问壶盖至少应下降多少?(结果保留两位有效数字)

18.【选修 3—4】(13分)

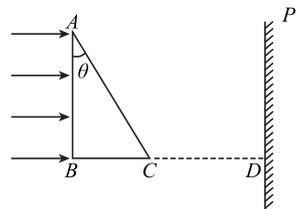
- (1)【研发题】(5分)图甲为简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图,图乙为质点 P 以 $t=0$ 时刻为计时起点的振动图象.下列说法正确的是_____。(填正确答案标号.选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分.每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)



- A. $t=0.10\text{ s}$ 时刻,质点 Q 向 y 轴负方向运动
- B. 经过 0.05 s ,质点 Q 回到原位置
- C. 经过 0.05 s 时,质点 Q 通过的路程为 0.2 m
- D. 经过 0.15 s ,这列波沿 x 轴正方向传播了 3 m
- E. 任意时刻,质点 Q 的加速度大小与质点 P 的加速度大小相等

- (2)【细磨题】(8分)顶角为 $\theta=30^\circ$ 的直角三棱镜 ABC , AC 边长为 $8\sqrt{3}\text{ cm}$, AB 竖直放置,如图所示. P 为足够大竖直放置的光屏, CD 间距离为 $8\sqrt{3}\text{ cm}$.现宽度恰好为 12 cm 的单色平行光束垂直射向 AB 面,经棱镜折射后在屏上形成宽度为 8 cm 的一条光带,求:

- (i)光经棱镜折射后照射到屏上的最高点到 D 的距离;
- (ii)光在棱镜中折射率是多少?





物理

(本试卷满分 100 分, 建议用时: 60 分钟)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案											

一、选择题(本题共 11 小题, 共 39 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, 每小题 3 分, 第 9~11 题有多项符合题目要求, 每小题 5 分. 全部选对的得 5 分, 选对选不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

1. 【研发题】光照射不带电的金属板使其带电的现象, 称之为光电效应, 如图所示是产生光电效应的简易示意图. 关于光电效应说法正确的是 ()



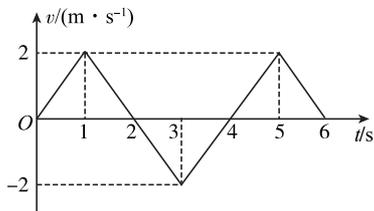
- A. 任何单色光照射在锌板上都会使锌板带电
- B. 紫外线照射在任何金属板上都会使金属板带电
- C. 发生光电效应的锌板一定带正电
- D. 验电器能够检测到锌板带电性质

2. 【研发题】如图所示是 2013 年 6 月 20 日 10 时王亚平在太空授课中演示的圆周运动的电视直播画面. 下列说法正确的有 ()

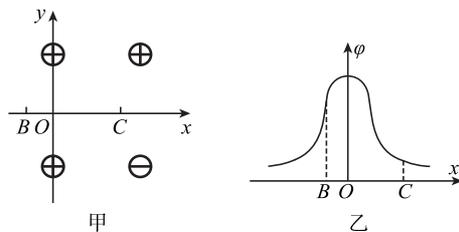


- A. 小球在做圆周运动时仅受绳子拉力作用
- B. 小球可以在任意平面内做匀速圆周运动
- C. 以地面为参考系小球做圆周运动
- D. 小球只能在竖直面内做圆周运动

3. 【研发题】某物体在水平面上受到某一大小不变、方向周期性改变的力而运动, $v-t$ 图象如图所示. 下列说法正确的有 ()

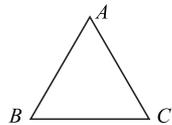


- A. 物体做周期性的往返直线运动
 - B. 物体在 0~2 s 内的运动方向发生改变
 - C. 物体运动的最大位移是 4 m
 - D. 物体在 1~3 s 内的受力方向发生改变
4. 【研发题】如图甲所示, 四个等量电荷摆放成矩形, 两个正电荷连线建立 y 轴, 中垂线建立 x 轴, 其中在 x 轴上的电势分布如图乙所示. 下列说法正确的有 ()

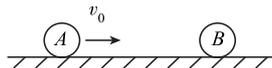


- A. 在 O 点电场强度为零
- B. B 点放入正点电荷受电场力沿 x 轴负方向
- C. 负电荷沿 x 轴从 C 移到 B 的过程中, 电势能先增大后减小
- D. 正电荷沿 x 轴从 B 移到 C 的过程中, 电场力先做负功, 后做正功

5. 【研发题】等边三角形 ABC 区域内存在方向垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 三角形边长为 a , 如图所示. 三个相同的带负电粒子从 B 点沿 BA 方向分别以大小不同的速度 v_1 、 v_2 、 v_3 射入磁场, 且 $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 2 : 3$. 不计粒子重力及粒子之间的相互作用, 下列正确的是 ()

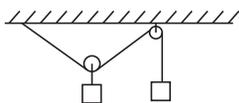


6. 【研发题】如图所示, 在光滑水平面上, A 球以 v_0 的速度向静止的 B 球撞去, 设碰撞后 A 球速度为 v_A , B 球速度为 v_B , 下列关系式一定不成立的是 ()



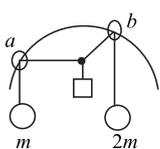
- A. $v_A \approx v_0, v_B \approx 2v_0$ B. $v_A = 0, v_B = v_0$
 C. $v_A = 0, v_B = 3v_0$ D. $v_A \approx -v_0, v_B \approx 0$

7. 【研发题】如图所示,光滑轻绳通过轻滑轮悬挂了两个质量均为 1 kg 的物块.现在在外力作用下拉动定滑轮向右缓慢运动了 $2\sqrt{3}$ m. 设重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,就这一过程,下列说法正确的是 ()



- A. 两物块组成的系统机械能守恒
 B. 两物块组成的系统机械能增加了 10 J
 C. 两物块组成的系统机械能减少了 10 J
 D. 外力所做的功等于 30 J

8. 【细磨题】两个轻环 a 和 b 套在位于竖直面内的一段固定圆弧上.一细线穿过两轻环,其两端分别系有质量为 m 、 $2m$ 的小球.在 a 和 b 之间的细线上拴接一小物块.待平衡时, a 、 b 间的距离恰好等于圆弧的半径.不计所有摩擦.则小物块质量为 ()

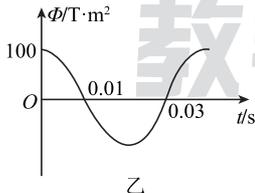
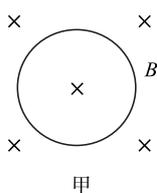


- A. $2m$ B. $3m$
 C. $\sqrt{2}m$ D. $\sqrt{3}m$

9. 【研发题】某国家向某行星发射了一颗卫星,卫星轨道半径为 R ,运行周期为 T ,引力常数为 G ,下列说法正确的是 ()

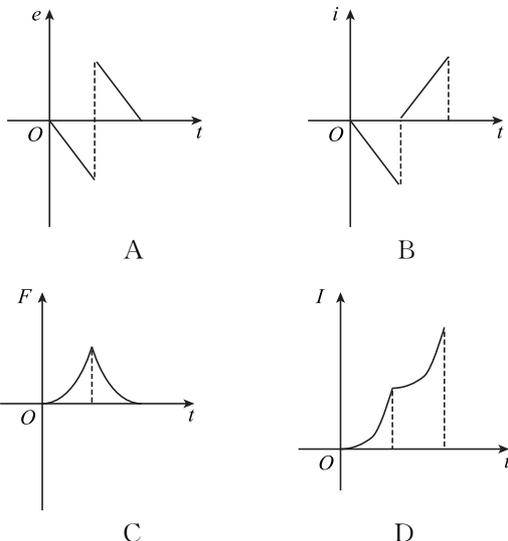
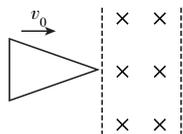
- A. 卫星的角速度大小 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 B. 卫星的质量为 $m = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$
 C. 卫星的向心加速度 $a = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$
 D. 行星的平均密度 $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$

10. 【研发题】如图甲所示,面积为 1 m^2 的某单匝金属圆形线圈放在周期性变化的匀强磁场中,其中线圈内的磁通量变化如图乙所示.下列说法正确的有 ()



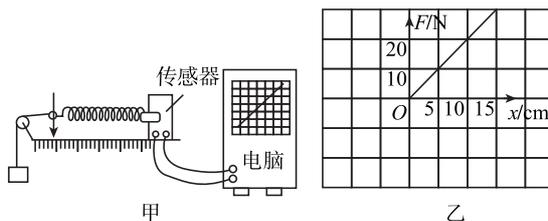
- A. 匀强磁场磁感应强度最大为 100 T
 B. 匀强磁场的变化周期为 0.02 s
 C. 线圈产生的感应电动势 $e = 5000\pi \cos 50\pi t$ (V)
 D. 线圈中电动势的有效值为 $2500\sqrt{2}\pi$

11. 【研发题】如图所示,三角形金属框底边与匀强磁场的边界平行,底边高与磁场宽度相等.以三角形顶点刚进入磁场为计时零点,金属框向磁场水平匀速运动.设 t 时刻线圈感应电动势为 e ,感应电流为 i ,所受安培力为 F ,安培力的冲量为 I .设电学量以顺时针方向为正,力学量向左为正.定性判断,下列图象可能正确的有 ()



二、实验题(本题共 2 小题,共 13 分)

12. 【研发题】(5 分)力传感器是能够与电脑连接并在电脑上显示受力大小的现代化测量工具.如图甲所示,一个弹簧一端固定在传感器上,当对弹簧施加变化的拉力时,在电脑上得到了弹簧弹力与弹簧伸长量的关系图象(如图乙).



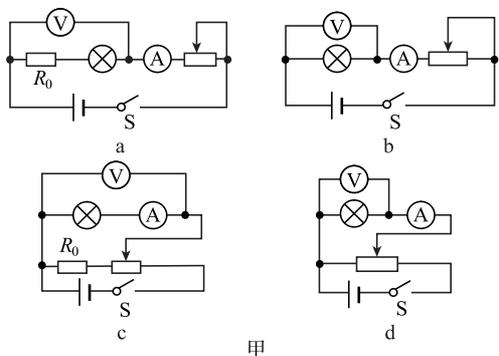
- (1) 根据图象可知弹簧的劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}}$.
 (2) 关于这个实验方案,下列评价得当的是 .
 A. 必须选择光滑轻质滑轮,否则会带来实验误差
 B. 悬挂滑轮的细绳与平台不平行会带来实验误差
 C. 弹簧轴线必须与平台平行,否则会带来实验误差

13. 【细磨题】(8 分)一个标有“3.8 V 0.3 A”字样的小灯泡,一学习小组在实验室要探究该灯泡的功率与电压的关系,实验室备有表格中列出的实验器材.实验时要求测量范围尽可能大,且灯泡上的电压从零开始调节,测量结果尽可能准确.

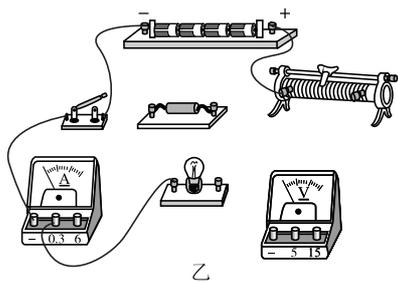
器材名称	代号	参数
电池组	E	电动势 6 V, 内阻 0.5 Ω
电压表	V_1	量程 0~5 V, 内阻 2.0 k Ω
电压表	V_2	量程 0~15 V, 内阻 3.0 k Ω
电流表	A_1	量程 0~0.3 A, 内阻 2.0 Ω
电流表	A_2	量程 0~6 A, 内阻 0.4 Ω
滑动变阻器	R_1	0~10 Ω , 额定电流 2 A
滑动变阻器	R_2	0~100 Ω , 额定电流 0.5 A
定值电阻	R_0	5 Ω , 额定电流 5 A
开关	S	一个
导线	M	若干

(1) 在实验中, 应当选用的实验器材有电压表 _____, 电流表 _____, 滑动变阻器 _____。
(填器材名称代号)

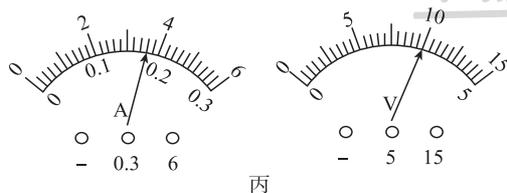
(2) 现在有图甲所示的 a、b、c、d 四个电路, 其中可选用的电路有 ()



(3) 按照你选定的电路图, 对如图乙所示的实物图进行补充连接。



(4) 某一次实验得到的电表表盘示数如图丙所示, 此时灯泡的功率等于 _____ W.



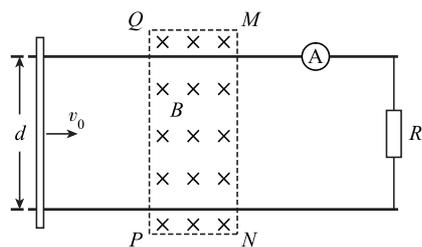
三、计算题(本题共 3 小题, 共 35 分. 要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤)

14. 【研发题】(10 分) 一物块放在水平粗糙面上, 物块与粗糙面之间的动摩擦因数 $\mu=0.4$, 现在给物块

$v_0=10 \text{ m/s}$ 的初速度, 试求 $t=3 \text{ s}$ 时的物块位移 x . (g 取 10 m/s^2)

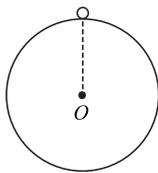
15. 【细磨题】(12 分) 如图所示, 矩形匀强磁场区域 $MNPQ$ 的磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下. 两条相距为 d 的平行金属导轨位于同一水平面内, 其右端接一阻值为 R 的电阻. 质量为 m 的金属杆以某一初速度向右运动, 进出磁场的电流分别为 I_0 、 I_1 . 导轨和金属杆的电阻不计, 导轨光滑且足够长, 杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触. 求:

- (1) 金属杆刚进入磁场时的速度大小 v_0 ;
- (2) 金属杆即将离开磁场时的加速度大小 a_1 ;
- (3) 求矩形磁场区域的宽度 \overline{PN} .



16.【研发题】(13分)如图所示,一个绝缘圆盘固定在光滑水平面上,圆心为 O 点,半径为 R ,侧壁光滑且厚度不计.在 O 点固定一个正点电荷,电荷量为 Q .有一个可视为质点的质量为 m 、带负电且电荷量为 q 的小球围绕圆盘侧壁做圆周运动.静电力常量为 k .

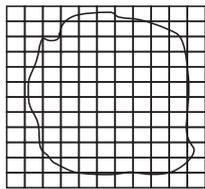
- (1)求小球围绕圆盘侧壁做圆周运动的最大线速度 v_0 ;
- (2)求小球围绕圆盘侧壁做圆周运动的最小周期 T_{\min} ;
- (3)若在圆盘侧壁给小球很大的初速度,小球将做椭圆运动,测得椭圆半长轴为 a ,求此时的运动周期 T .



四、选考题(请考生从第 17、18 题中任选一题作答.如果多做,则按所做的第一题计分)

17.【选修 3—3】(13分)

(1)【研发题】(5分)在油膜法估测分子大小的实验中,用带有方格的玻璃板观察油膜,获得如图所示的画面,每个小正方形的大小为 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$,由图可以估算油膜的面积 $S = \underline{\hspace{2cm}}$ cm^2 ;设油膜的体积为 V ,那么油酸分子的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ (用代数式表示).



(2)【研发题】(8分)如图所示,玻璃管总长度为 $L = \frac{335}{3}\text{ cm}$,有一段长为 $h = \frac{95}{3}\text{ cm}$ 的水银柱位于玻璃管的中间位置,在 27°C 的室内水平放置后封闭端口形成两部分气体柱 A 、 B .已知大气压强 $p_0 = 76\text{ cmHg}$.

(i)现将 A 端抬起使玻璃管竖直,求水银柱下移长度 l ;

(ii)在(i)状态下,给 A 部分气体降温(假设全过程中 B 部分气体温度不变),需要降温到多少摄氏度才能使水银柱回到初始位置?(绝对零度为 -273°C)



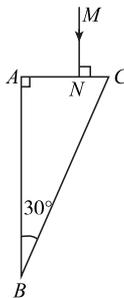
18.【选修 3—4】(13分)

(1)【研发题】(5分)关于机械振动和机械波,下列说法正确的是 . (填正确答案标号,选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分.每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

- A. 弹簧振子的周期是由弹簧振子的固有属性决定的
- B. 机械波的周期是由波源决定的
- C. 机械波波长是由传播介质和波源共同决定
- D. 玩具汽车来回运动也是一种简谐运动
- E. 简谐运动的回复力是一种大小不变方向周期性改变的合力

(2)【细磨题】(8分)如图所示,用某种透光物质制成直角三棱镜 ABC , $\angle B = 30^\circ$,一束单色光垂直 AC 射入三棱镜,经三棱镜,有一部分光束从 AB 射出,射出光线与 AB 面的夹角为 45° .

- (i)画出光路图,并求该单色光的折射率;
- (ii)共有几束光从三棱镜 BC 边射出,说明理由.





物理

(本试卷满分 100 分, 建议用时: 60 分钟)

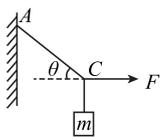
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案											

一、选择题(本题共 11 小题, 共 39 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, 每小题 3 分, 第 9~11 题有多项符合题目要求, 每小题 5 分. 全部选对的得 5 分, 选对选不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

1. 【研发题】在物理学发展过程中, 很多物理学家做出了杰出贡献, 下列说法正确的是 ()

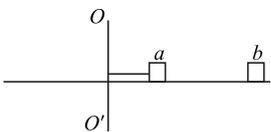
- A. 爱因斯坦在 1900 年把量子引入物理学, 正确地破除了“能量连续变化”的传统观念
- B. 康普顿通过类比的方法提出实物粒子也具有波动性
- C. 汤姆孙的“西瓜模型”能解释“ α 粒子散射实验”现象
- D. 玻尔理论成功地解释了氢光谱的规律, 它的成功是因为引进了量子理论. 但用它解释其他元素的光谱就遇到了困难, 它的局限性是由于它保留了过多的经典物理理论

2. 【研发题】如图所示, 质量为 m 的物体用轻绳 AC 悬挂于墙上, 在轻绳上某一点 C 施加水平力 F , 使 AC 绳由竖直状态缓慢地逆时针转到与水平面间的夹角为 θ , 则下列关于轻绳 AC 所受的拉力 F_T 和外力 F 的大小的判断, 正确的是 ()



- A. F_T 一直变大, F 也一直变大
- B. F_T 一直变小, F 先变大后变小
- C. F_T 先变小后变大, F 先变小后变大
- D. F_T 先变大后变小, F 先变小后变大

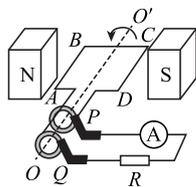
3. 【细磨题】如图所示, 两个质量均为 m 的小木块 a 和 b (可视为质点) 放在水平圆盘上, 用长度为 L 的绳将 a 拴在转轴 OO' 上 (绳子处于绷直状态), b 到转轴的距离为 $4L$, a 与圆盘之间的动摩擦因数为



μ , b 与圆盘之间的动摩擦因数为 4μ , 可认为最大静摩擦力与滑动摩擦力近似相等, 重力加速度大小为 g , 若圆盘从静止开始绕转轴缓慢地加速转动, 用 ω 表示圆盘转动的角速度. 下列说法不正确的是 ()

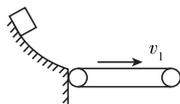
- A. 当 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{2L}}$ 时, 绳子的拉力为零
- B. 当 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{L}}$ 时, 木块 b 受到的摩擦力为 $4\mu mg$
- C. 当 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{2L}}$ 时, 木块 a 受到的摩擦力为 μmg
- D. 当 $\omega = \sqrt{\frac{2\mu g}{L}}$ 时, 绳子的拉力为 μmg

4. 【研发题】如图所示, 一电阻不计的单匝矩形线圈在匀强磁场中匀速转动, 设磁感应强度的大小为 $B = 0.01 \text{ T}$, 线圈的面积为 $S = 0.02 \text{ m}^2$, 线圈的转速为 $n = 50 \text{ r/s}$, 外接电阻的阻值为 $R = 2 \Omega$, π 取 3.14, 下列说法正确的是 ()



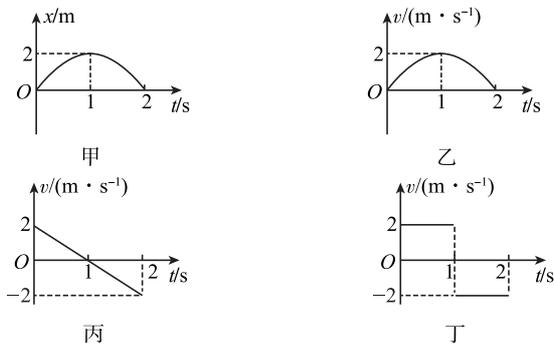
- A. 线圈转动时感应电动势的最大值为 $6.28 \times 10^{-3} \text{ V}$
- B. 线圈转动时感应电动势的最大值为 $6.28 \times 10^{-2} \text{ V}$
- C. 电流表的示数为 $3.14 \times 10^{-3} \text{ A}$
- D. 电流表的示数为 $3.14 \times 10^{-2} \text{ A}$

5. 【细磨题】如图所示, 将滑块从弧形轨道上的某点由静止释放, 之后滑块进入足够长的传送带做直线运动, 设传送带的速度为 v_1 , 滑块刚进入传送带时的速度为 v_2 , 下列说法不正确的是 ()



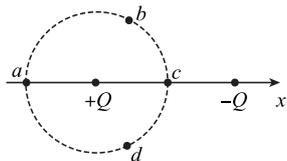
- A. 若 $v_1 = v_2$, 传送带对滑块始终不做功
- B. 若 $v_1 < v_2$, 传送带对滑块先做负功后不做功
- C. 若 $v_1 > v_2$, 传送带对滑块先做正功后不做功
- D. 若传送带反向转动, 滑块返回轨道前, 传送带对滑块先做负功后不做功

6.【研发题】甲、乙、丙、丁四个物体做直线运动时的规律如图所示,下列说法错误的是 ()



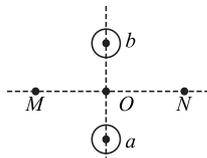
- A. 若甲物体做匀变速直线运动,则其初速度为 4 m/s
- B. 乙物体的加速度一直减小
- C. 丙物体的加速度的大小为 2 m/s²
- D. 四个物体中,只有乙物体做单方向直线运动

7.【细磨题】如图所示,空间中有一对等量异种电荷 +Q、-Q,两点电荷之间的距离为 L. 现以 +Q 为圆心, $\frac{L}{2}$ 为半径画圆,在圆上取 a、b、c、d 四个点,其中 a、c 两点与两个点电荷构成四点共线, b、d 两点关于 x 轴对称,下列说法正确的是 ()



- A. a 点电场强度的大小为 $\frac{30kQ}{9L^2}$
- B. b、d 两点处的电势和电场强度都相同
- C. 四个点中 c 点处的电势最高
- D. 将一个试探电荷 +q 由 a 点移至 c 点, +q 的电势能减小

8.【研发题】如图所示,两根互相平行的长直导线过纸面上的 a、b 两点,且与纸面垂直,导线中通有大小相等、方向相同的电流. 在图示的平面内, O 点为两根导线连线的中点, M、N 为两根导线附近的点,它们的两导线连线的中垂线上,且与 O 点的距离相等. 下列说法正确的是 ()



- A. M 点和 N 点的磁感应强度大小相等,方向相同
- B. 在线段 MN 上各点的磁感应强度都不可能为零
- C. 将一个不计重力的正电荷从 O 点垂直纸面射出时,其轨迹是直线
- D. 将一个不计重力的正电荷从 O 点垂直纸面射出时,其轨迹是曲线

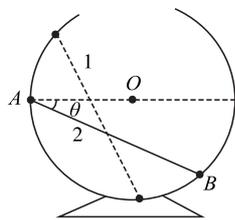
9.【研发题】如图所示,行星绕太阳运动的轨道是椭圆, A、B 两点是轨道上离太阳最近和最远的点, A 点到太阳中心的距离为 L_1 , B 点到太阳中心的距离为 L_2 , 下列说法正确的是 ()



- A. 行星在椭圆轨道上运行时机械能守恒
- B. 行星经过 A、B 两点时的速率之比约为 $L_2 : L_1$
- C. 从 A 点运动到 B 点时,行星的动能逐渐增加
- D. 若近地卫星的轨道半径和环绕周期分别为 r 和 T_1 ,

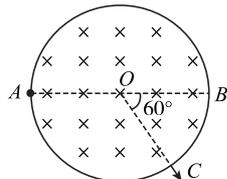
图中行星的环绕周期为 T_2 , 则有 $\frac{r^3}{(\frac{L_1+L_2}{2})^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$

10.【研发题】如图所示,将两个质量相等的小球 A 和 B 用一个质量不计的轻杆连接,将系统放入光滑的球形容器中,轻轻扰动,让轻杆从位置 1 到达位置 2,当轻杆处于位置 2 时,小球 A 与球形容器的球心等高,且此时轻杆与水平方向成 θ 角,下列说法正确的是 ()



- A. 在滑动过程中,两球和轻杆组成的系统机械能守恒
- B. 在滑动过程中,每个小球的机械能都守恒
- C. 轻杆处于位置 2 时,两球的速率不相等
- D. 轻杆处于位置 2 时,两球的速率相等

11.【研发题】如图所示,空间中有一个方向垂直纸面向里的匀强磁场,其边界是一个半径为 R 的圆环,现让一个不计重力的带电粒子以一定速度从 A 点沿直径 AOB 方向射入磁场,当入射速度为 v 时,粒子经过 t_1 时间从 C 点射出磁场 (OC 与 OB 成 60° 角),对应的轨道半径为 r_1 ; 当入射速度为 $\frac{v}{3}$ 时,粒子经过 t_2 时间从 D 点射出磁场 (图中未画出),对应的轨道半径为 r_2 , 下列说法正确的是 ()

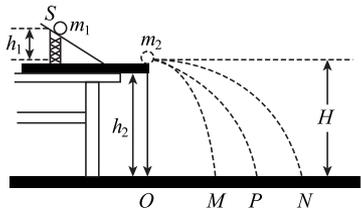


- A. $r_1 : r_2 = 3 : 1$
- B. $r_1 : r_2 = 1 : 3$
- C. $t_1 : t_2 = 1 : 2$
- D. $t_1 : t_2 = 2 : 1$

二、实验题(本题共 2 小题,共 13 分)

12.【细磨题】(6 分) 如图所示,用图示装置可以验证动量守恒定律,即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系:先安装好实验装置,在地

上铺张白纸,白纸上铺放复写纸,记下重垂线所指的位置 O . 接下来的实验步骤如下:



步骤 1: 不放小球 2, 让小球 1 从斜槽上同一位置由静止滚下, 并落在地面上. 重复多次, 用尽可能小的圆, 把小球的所有落点圈在里面, 其圆心就是小球落点的平均位置;

步骤 2: 把小球 2 放在斜槽前端边缘位置, 让小球 1 从斜槽上与步骤 1 相同高度静止释放, 使它们碰撞. 重复多次, 并使用与步骤 1 同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置;

步骤 3: 用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置 M 、 P 、 N 与 O 点的距离, 即线段 OM 、 OP 、 ON 的长度.

(1) 对于上述操作, 下列说法正确的是 ()

- A. 每次小球释放的高度可以不同
- B. 斜槽轨道末端必须水平
- C. 小球 1 的质量应大于小球 2 的质量
- D. 斜槽轨道尽量光滑可以减小误差

(2) 上述实验除需测量线段 OM 、 OP 、 ON 的长度外, 还需要测量的物理量有 _____ (填序号).

- A. 小球 1 的释放点到桌面的高度 h_1
- B. 斜槽末端离地面的高度 h_2
- C. 小球 1 和小球 2 的质量 m_1 和 m_2

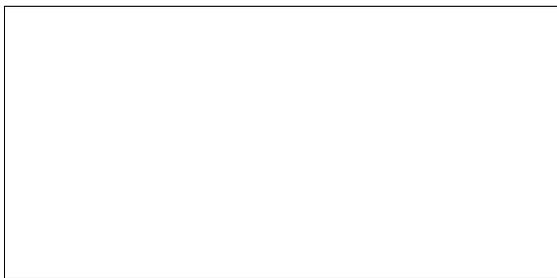
(3) 当所测物理量满足表达式 _____ (用所测物理量的字母表示) 时, 即说明两球碰撞遵守动量守恒定律.

13. 【细磨题】(7 分) 某同学研究小灯泡的伏安特性曲线, 实验室提供如下器材:

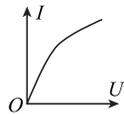
- A. 小灯泡 L (额定电压 3.8 V , 额定电流 0.32 A)
- B. 电压表 V (量程 $0\sim 3\text{ V}$, 内阻 $3\text{ k}\Omega$)
- C. 电流表 A (量程 $0\sim 0.5\text{ A}$, 内阻 $0.5\ \Omega$)
- D. 定值电阻 R (阻值 $1\ 000\ \Omega$)
- E. 滑动变阻器 R_1 (阻值 $0\sim 9.0\ \Omega$)
- F. 滑动变阻器 R_2 (阻值 $0\sim 250\ \Omega$)
- G. 电源 E (电动势 5 V , 内阻不计)
- H. 开关 S , 导线若干

(1) 实验要求电压表的读数从零开始连续可调, 则滑动变阻器应选 _____ (填器材前面的代号).

(2) 根据实验要求, 在方框中画出电路图.



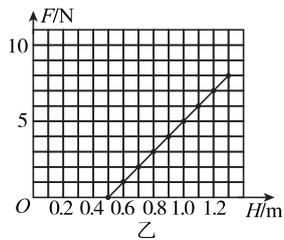
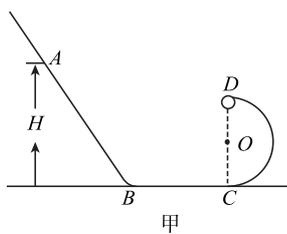
(3) 利用实验数据描出小灯泡伏安特性曲线如图所示. 由曲线可判断, 随着电压增加小灯泡的电阻 _____ (填“增大”“不变”或“减小”), 灯丝的电阻率 _____ (填“增大”“不变”或“减小”).



三、计算题 (本题共 3 小题, 共 35 分. 要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤)

14. 【研发题】(10 分) 如图甲所示, 竖直平面内的光滑轨道由三部分组成, AB 段的长度足够长, BC 段的长度等于半圆轨道的直径 CD . 使质量为 $m = 0.1\text{ kg}$ 的小球从斜面上高度为 H 的位置滑下, 小球经过 D 点时, 用压力传感器测出小球对轨道的压力 F . 改变 H 的大小, 可测出对应的 F 的大小, 两者的关系如图乙所示 (不计小球在轨道交接处的能量损失).

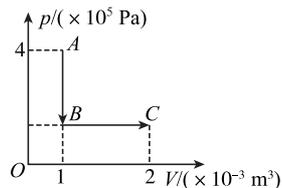
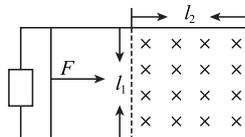
- (1) 求半圆轨道的半径 R ;
- (2) 要使小球从 D 点飞出后落到 B 点, 则小球应从斜面上多高的位置释放?



15. 【研发题】(10 分) 如图所示, 两根电阻不计的光滑平行金属导轨位于同一个水平面上, 两者间距为 $l_1 = 1.5\text{ m}$, 导轨右侧处在磁感应强度为 $B = 1\text{ T}$ 的匀强磁场中, 磁场的宽度为 $l_2 = 1\text{ m}$; 导轨左侧接有阻值为 $R = 1\ \Omega$ 的电阻, 现将一根长为 l_1 , 电

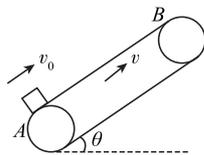
阻 $r=0.5 \Omega$, 质量为 $m=0.5 \text{ kg}$ 的金属棒放在导轨上, 两者接触良好. 对金属棒施加一个平行导轨向右, 大小为 $F=1 \text{ N}$ 的拉力, 使其从静止开始运动, 拉力作用 $t_0=3 \text{ s}$ 后撤去 (此时金属棒未进入磁场). 求:

- (1) 金属棒刚进入磁场时, 闭合回路的瞬时电流;
- (2) 金属棒离开磁场时的速度.



16. 【细磨题】(15 分) 如图所示为一倾斜角 $\theta=37^\circ$ 的传送带, 传送带 AB 足够长. 一个可看成质点的滑块以一定的初速度 v_0 从 A 端滑上倾斜传送带, 当传送带静止时, 滑块能返回 A 点, 且上滑时间与下滑时间之比为 $t_{\text{上}}:t_{\text{下}}=1:\sqrt{5}$, g 取 10 m/s^2 , 求:

- (1) 滑块与传送带之间的动摩擦因数;
- (2) 若滑块的上滑初速度 $v_0=12 \text{ m/s}$, 且传送带以 $v=2 \text{ m/s}$ 的恒定速率顺时针转动, 从滑块滑上传送带开始计时, 滑块再次滑回 A 端共用了多少时间?



四、选考题 (请考生从第 17、18 题中任选一题作答. 如果多做, 则按所做的第一题计分)

17. [选修 3—3](13 分)

(1) 【细磨题】(5 分) 做功和 _____ 是改变内能的两种方式, 气体向外界放出热量的同时外界对气体做功, 气体的内能 _____ (填“一定”或“不一定”) 增大, 热量不可能 _____ 地从低温物体传到高温物体.

(2) 【细磨题】(8 分) 一定质量的理想气体经历了“ $A \rightarrow B \rightarrow C$ ”的变化过程, 其中线段 AB 平行于纵轴, 线段 BC 平行于横轴, 气体在状态 A 时的温度为 $T_A=300 \text{ K}$, 压强为 $p_A=4 \times 10^5 \text{ Pa}$, 气体在

状态 B 时的温度为 $T_B=150 \text{ K}$, 该气体从状态 A 到状态 C 的过程中是吸热还是放热? 传递的热量是多少?

18. [选修 3—4](13 分)

(1) 【研发题】(5 分) 将两根完全相同的细杆固定在一个振动片上时, 当振动片振动时, 两根细杆周期性地触动水面形成两个波源 A 和 B, 在水面上取一点 P, P 点与 A、B 两点之间的距离分别为 20 m 和 19 m , 若振动片做简谐运动的表达式为 $x=0.1 \sin(20\pi t) \text{ m}$, 水波的波速为 10 m/s , 下列说法正确的是 _____ . (填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分. 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 水波的波长为 1 m
- B. 水波的波长为 0.4 m
- C. P 点是振动加强点
- D. P 点是振动减弱点
- E. 若将两根细杆接在振动频率不同的两个振片上, 两列水波一定不能发生干涉

(2) 【研发题】(8 分) 利用三棱镜能研究光的折射现象和反射现象, 小明在实验室找到一个横截面为三角形的三棱镜 (如图所示), 经测量知 $\angle O=90^\circ$, $OB=\frac{1}{2}AB$. 小明将一束光从 P 点射入棱镜, 入射光线与 PB 边所成的夹角为 $\alpha=30^\circ$, 实验中发现光线在 OA 边发生反射后从 AB 边的 M 点平行 OA 边射出, 求:

- (i) 三棱镜的折射率;
- (ii) 在三棱镜的 OA 边是否有光线透出. (不考虑多次反射)

