

物 理

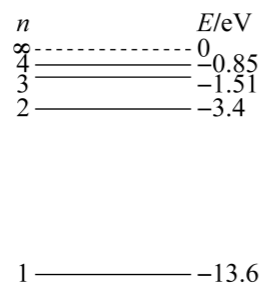
本试卷总分 100 分,考试时间 90 分钟。

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

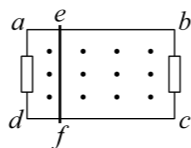
一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 氢原子能级图如图所示,现有大量的氢原子从 $n=4$ 能级向低能级跃迁,辐射出了一系列的光,其中 a 、 b 、 c 三种光的波长关系满足 $\lambda_a < \lambda_b < \lambda_c$,其余光的波长均大于 c 光的波长。现用 c 光照射光电管的阴极,测得对应的遏止电压为 7.95 V。下列说法正确的是



- a 光光子的动量小于 b 光光子的动量
- $2\lambda_b = \lambda_a + \lambda_c$
- 该光电管阴极材料的逸出功为 2.25 eV
- 用 a 光照射该光电管阴极时对应的遏止电压小于 7.95 V

2. 如图所示,一矩形导体框 $abcd$ 固定在绝缘水平桌面上,导体框 $abcd$ 内存在竖直向上的、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,金属棒 ef 垂直于导体框 ab 边静止在导体框 $abcd$ 上,现对 ef 施加作用力,使 ef 以速度 v 向右匀速运动。导体框 ad 边、 bc 边均接有阻值为 R 的定值电阻,其余部分电阻均忽略不计, ad 边的长度为 l , ef 始终与 ab 边垂直且接触良好。下列说法正确的是

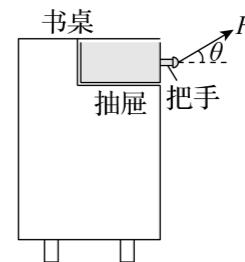


- ad 上边的电流由 a 流向 d
- bc 边的电流由 c 流向 b
- e 点的电势高于 f 点的电势
- 通过 ad 边上电阻的电流大小为 $\frac{Blv}{2R}$

3. 一辆汽车在平直路面上以 20 m/s 的速度匀速行驶,司机发现前方障碍物后立即刹车,使汽车做加速度大小为 4 m/s^2 的匀减速直线运动直至停止(未撞上障碍物)。汽车从开始减速到通过路程为 42 m 的过程,所需的时间为

- 3 s
- 5 s
- 7 s
- 9 s

4. 小明的书桌抽屉因物品过多难以拉动,他改用与水平方向成 $\theta=37^\circ$ 的力 F 斜向上拉抽屉,如图所示,当拉力 $F=18 \text{ N}$ 时,抽屉缓慢向前滑动。已知抽屉(含物品)的总质量为 3 kg, F 与抽屉重心在同一竖直平面内,只考虑抽屉与下方桌板间的作用力,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取 $g=10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。则抽屉与书桌之间的动摩擦因数为

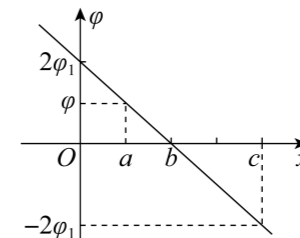


- 0.48
- 0.60
- 0.64
- 0.75

5. 关于光学现象,下列说法正确的是

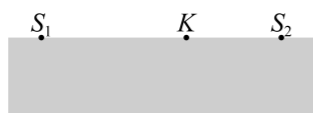
- 对于同一障碍物,光的波长越长,衍射现象越不明显
- 肥皂膜在阳光下呈现彩色条纹可以说明光是横波
- 佩戴偏振片太阳镜后,观察到水面反射光明显减弱,这利用了光的偏振
- 白光透过盛水的玻璃杯后,桌面上出现彩色条纹是光的衍射现象

6. 空间中存在方向平行于 x 轴的电场,其电势 φ 随 x 的变化关系如图所示。一带电粒子沿 x 轴正方向、以速度 v_0 由 O 点射出,粒子运动到 c 点时的速度恰好为 0,已知粒子仅受静电力作用。下列说法正确的是

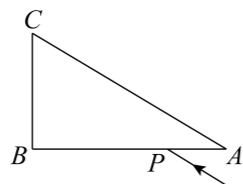


- 电场强度大小恒定,且沿 x 轴负方向
- 从 a 点到 b 点,粒子的电势能增加
- 粒子在 b 点的速度大小为 $\frac{1}{2}v_0$
- 粒子将在 O 、 c 两点间一直做往返运动

7. 如图所示,足够大且平静的水面上有两波源 S_1 、 S_2 , $t=0$ 时刻,两波源均从平衡位置开始向上做简谐运动,振动的频率均为 2 Hz ,产生两列水波,波速均为 0.4 m/s , S_1 的振幅为 2 cm , S_2 的振幅为 4 cm 。已知两波源间距为 0.8 m ,质点 K 在两波源连线上, K 与 S_2 之间的距离为 0.3 m 。将水波视为简谐横波,若规定向上为正方向,则当 $t=0.875\text{ s}$ 时,质点 K 的位移为



- A. 2 cm B. 4 cm C. 6 cm D. -6 cm
8. 如图所示,某三棱柱玻璃砖的横截面为直角三角形 ABC ,其中 $\angle A=30^\circ$, BC 边长为 L , P 为 AB 边上的一点, AP 长为 $\frac{L}{2}$,一细束单色光从 P 点以 60° 的入射角射入玻璃砖。已知玻璃砖对该光的折射率为 $\frac{\sqrt{6}}{2}$,光在真空中的传播速度为 c ,不考虑光的多次反射。下列说法正确的是



- A. 该光在 P 点的折射光线直接射向 BC 边
 B. 该光在 P 点的折射光线直接射向 AC 边,并从 AC 边射出
 C. 该光在玻璃砖中传播的时间为 $\frac{(3+\sqrt{3})L}{4c}$
 D. 该光从玻璃砖中射出时,折射角的正弦值为 $\frac{3-\sqrt{3}}{4}$

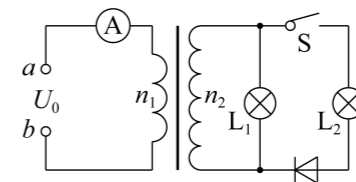
二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. 容器中密封有一定质量的理想气体,气体从状态 A 开始,先经历一个等温变化至状态 B ,接着经过等容变化到达状态 C 。已知气体在状态 A 时的压强为 p_0 、体积为 V_0 、温度为 T_0 ,状态 C 时的压强为 $2p_0$ 、温度为 $3T_0$ 。下列说法正确的是
- A. $A \rightarrow B$ 过程中,外界对气体做功
 B. $A \rightarrow B$ 过程中,单位时间内气体分子对单位面积容器壁的撞击次数增多
 C. $B \rightarrow C$ 过程中,气体吸收的热量等于内能的增加量
 D. 气体在状态 C 时的体积为 $\frac{3}{2}V_0$

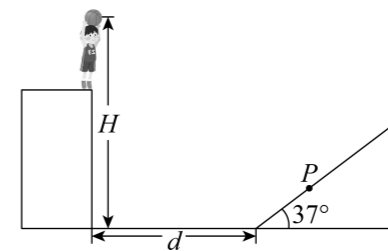
10. 地球的某颗卫星 A 的轨道半径为地球半径的 3 倍。我国空间站的绕行周期为 T ,可将其视为地球近地圆轨道卫星。已知地球表面的重力加速度为 g ,引力常量为 G 。下列说法正确的是

- A. 卫星 A 的线速度大小大于空间站的线速度大小
 B. 卫星 A 的运行周期为 $3\sqrt{3}T$
 C. 卫星 A 所在轨道处的重力加速度为 $\frac{1}{9}g$
 D. 地球的质量为 $\frac{g^2 T^4}{16\pi^4 G}$

11. 如图所示,电路中两灯泡的额定功率相同,最初开关 S 断开。闭合 S 后,两灯泡 L_1 、 L_2 均正常发光。已知理想变压器的原、副线圈匝数之比 $n_1:n_2=1:2$,原线圈 a 、 b 端所接正弦式交流电电压的有效值为 U_0 ,电流表为理想电流表,二极管为理想二极管,忽略灯泡电阻的变化。下列说法正确的是



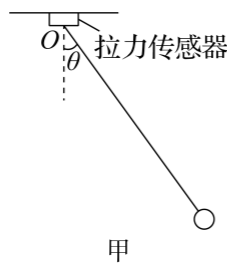
- A. 闭合 S 后通过灯泡 L_1 的电流的峰值减小
 B. 闭合 S 后,灯泡 L_2 两端电压的最大值为 $2\sqrt{2}U_0$
 C. 闭合 S 后,电流表 A 的示数变为之前的 2 倍
 D. 灯泡 L_1 的电阻为 L_2 电阻的 $\sqrt{2}$ 倍
12. 如图所示,倾角为 37° 的斜坡固定在水平地面上,一中学生做篮球训练,他站在平台上将质量为 0.5 kg 的篮球水平向右抛出,篮球以垂直于斜坡的速度击中其上的 P 点,反弹后速度反向,之后篮球恰好落在斜坡底端。已知篮球抛出点距地面的高度 $H=4.1\text{ m}$,篮球抛出点与斜坡底端的水平距离 $d=3.6\text{ m}$,忽略空气阻力,篮球可看作质点,取 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是



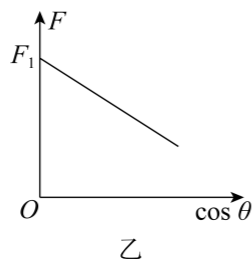
- A. 篮球抛出时的速度大小为 8 m/s
 B. 篮球落在 P 点前瞬间,其重力的功率为 40 W
 C. P 点距地面的高度为 0.9 m
 D. 篮球在 P 点碰撞过程损失的机械能为 23 J

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)如图甲所示,某实验小组用轻质细绳、小钢球、拉力传感器等器材来验证机械能守恒定律。



(1)小组同学记录小球静止时拉力传感器的示数为 F_0 。然后将小球拉起至合适位置,测出细绳(伸直)与竖直方向的夹角 θ ,然后将小球由静止释放,记录小球摆动过程中拉力传感器示数的最大值 F 。多次改变 θ 角,记录相应的 F 值,并作出 F 与 $\cos \theta$ 的关系图像,如图乙所示。若在误差允许范围内满足:图像的纵截距 $F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$,图像的斜率 $k = \underline{\hspace{2cm}}$,则可知小球运动过程中满足机械能守恒定律。(均用 F_0 表示)



(2)实验过程中 (填“需要”或“不需要”)测量小球的质量。

14. (8 分)某实验小组设计实验测量电流表的内阻,然后再将其改装为大量程的电流表。实验器材如下:

电源(电动势为 12 V,内阻不计);

电流表(量程为 0~1 mA);

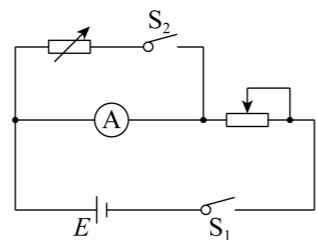
电阻箱(最大阻值为 999.9 Ω);

滑动变阻器 a(阻值范围为 0~10 Ω);

滑动变阻器 b(阻值范围为 0~15 k Ω);

导线、开关若干。

(1)设计的实验原理图如图所示。



(2)实验中应选用滑动变阻器 。(填“a”或“b”)

(3)小组同学闭合 S_1 ,调节滑动变阻器,使电流表满偏,然后闭合 S_2 并保持滑动变阻器滑片位置不动,再调节电阻箱为 96.0 Ω 时,发现电流表的示数为 0.4 mA,则电流表的内阻为 Ω 。

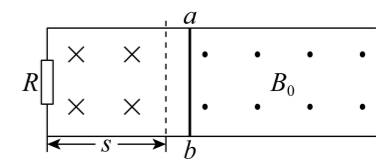
(4)小组同学欲将该电流表量程扩大至 0~10 mA,则将其与电阻箱一起组装后,应将电阻箱的示数调整为 Ω 。

(5)该实验小组测得的电流表内阻 (填“大于”“小于”或“等于”)真实值。

15. (8 分)如图所示,足够长的平行金属导轨固定在绝缘水平面上,导轨间距 $L = 1$ m,导轨左端与阻值 $R = 0.04 \Omega$ 的定值电阻相连。垂直于导轨的虚线与导轨左端的距离 $s = 1$ m,虚线左侧导轨间存在竖直向下的磁场,其磁感应强度大小随时间的变化满足 $B = (0.2 + 0.4t)$ T;虚线右侧导轨间存在竖直向上的匀强磁场,磁感应强度大小 $B_0 = 0.2$ T。长为 L 、阻值 $r = 0.01 \Omega$ 的导体棒 ab 置于导轨上的虚线右侧,导体棒质量 $m = 0.4$ kg,与导轨间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ 。最初导体棒固定, $t = 0$ 时刻将其释放。已知导体棒运动过程中始终与导轨垂直且接触良好,导轨电阻忽略不计,取 $g = 10$ m/s²,最大静摩擦力等于滑动摩擦力。求:

(1) $t = 0$ 时刻,导体棒上电流的方向及其所受安培力的大小;

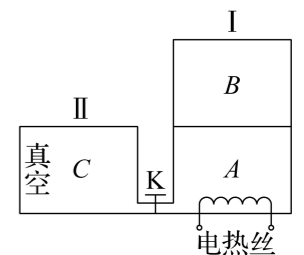
(2)导体棒 ab 运动稳定后的速度大小。



16. (8 分)如图所示,汽缸 I、II 竖直放置在水平地面上,其底部由带有阀门 K 的细管连接,轻质活塞将汽缸 I 分为 A、B 两部分。初始时阀门 K 关闭,A、B 两部分气体的体积均为 V_0 ,压强均为 p_0 ,温度均为 T_0 ;汽缸 II 的容积为 V_0 ,其内为真空。现将 K 打开,活塞稳定后再次将 K 关闭。已知汽缸 II 顶部和汽缸 I 顶部的导热性能均良好,汽缸 I、II 其余部分及活塞均绝热,环境的热力学温度恒为 T_0 ,细管容积忽略不计,汽缸、活塞均密封性良好,忽略所有摩擦。

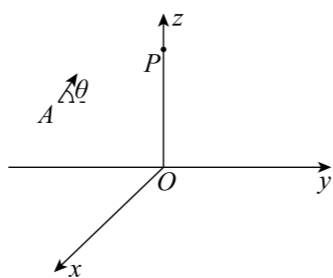
(1)求 K 再次关闭后,B 部分气体的压强;

(2)K 再次关闭后,通过电热丝对 A 部分气体缓慢加热,求当活塞回到最初位置时,A 部分气体的热力学温度。



17. (14分)空间直角坐标系 $Oxyz$ 如图所示,在 $y \leq 0, z > 0$ 的空间内存在沿 y 轴正方向的匀强磁场(图中未画出);在 $y > 0, z > 0$ 的空间内存在沿 x 轴正方向的匀强电场(图中未画出)。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子,由空间中 A 点 $(x_0(\text{未知}), -L, \frac{\sqrt{3}L}{\pi})$ 处以大小为 v_0 的初速度射出,速度方向平行于 yOz 平面、与 y 轴正方向的夹角 $\theta = 60^\circ$ 。 $t=0$ 时刻,粒子恰好从 P 点 $(0, 0, \frac{7\sqrt{3}L}{5\pi})$ 穿过 yOz 平面射入电场区域,经过 P 点时沿 z 轴方向的速度分量为 0, $t = \frac{3L}{v_0}$ 时粒子再次穿过 yOz 平面,不计粒子重力。求:

- (1) 粒子由 A 运动至 P 所用的时间;
- (2) 匀强磁场磁感应强度的大小;
- (3) 电场强度的大小及 $t = \frac{6L}{v_0}$ 时粒子的位置坐标。



18. (16分)如图所示,一固定的传送带以 $v_0 = 4 \text{ m/s}$ 的速度顺时针转动,其倾角 $\theta = 37^\circ$,传送带两端的距离 $d = 3.5 \text{ m}$,传送带下端与一小段固定弧形轨道相切。质量 $m_C = 2 \text{ kg}$ 的木板 C 静止在光滑水平地面上,其水平上表面与弧形轨道末端相切,质量 $m_B = 1 \text{ kg}$ 的滑块 B 静止在 C 的最左端。现将质量 $m_A = 2 \text{ kg}$ 的滑块 A 从传送带顶端由静止释放, A 以恒定的速率滑过弧形轨道后与 B 发生碰撞,此后 A 、 B 始终未脱离 C ,一段时间后 C 与固定在地面上的竖直挡板发生碰撞。已知 A 、 B 均可视为质点, A 与传送带之间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.25$, A 、 B 与 C 之间的动摩擦因数均为 $\mu_2 = 0.4$,最初 C 右端与挡板之间的距离 $s = 2.4 \text{ m}$,所有的碰撞均为弹性碰撞,且碰撞时间极短,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

- (1) A 、 B 碰撞后瞬间 B 的速度大小;
- (2) C 与挡板第二次碰撞后瞬间的速度大小;
- (3) C 运动的总路程。

