

物理试卷

考试时间：75 分钟

满分：100 分

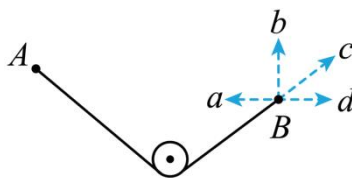
注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡和试卷指定位置上。
2. 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。

第I卷（选择题，共 46 分）

一、单项选择题（本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分）

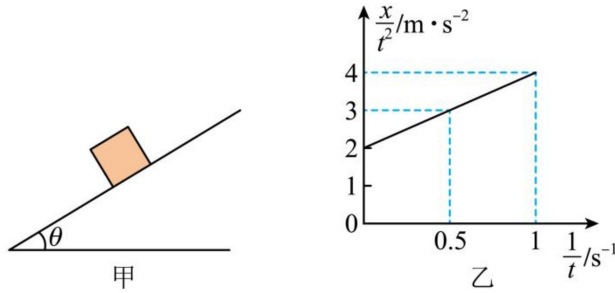
1. 科学的思维和研究方法对物理学的发展意义深远，对揭示物理现象的本质十分重要。下列哪项研究是运用理想实验法得到的
A. 牛顿发现万有引力定律
B. 卡文迪许用扭秤实验测量计算出万有引力常量
C. 开普勒提出行星的运动规律
D. 伽利略发现力不是维持物体运动的原因
2. 抖空竹是一种传统杂技。如图所示，表演者一只手控制 A 不动，另一只手控制 B 分别沿图中的四个方向缓慢移动，忽略空竹转动的影响，不计空竹和轻质细线间的摩擦，且认为细线不可伸长。下列说法正确的是



- A. 沿虚线 a 向左移动，细线的拉力减小
- B. 沿虚线 b 向上移动，细线的拉力减小
- C. 沿虚线 c 斜向上移动，细线的拉力不变
- D. 沿虚线 d 向右移动，细线对空竹的合力增大

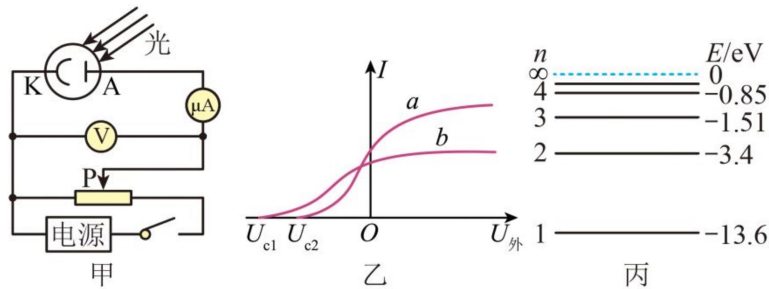
3. 如图甲所示，一物块（可视为质点）从倾角 $\theta = 30^\circ$ 的足够长斜面上滑下，物块运动的

$\frac{x}{t^2} - \frac{1}{t}$ 图像如图乙所示，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是



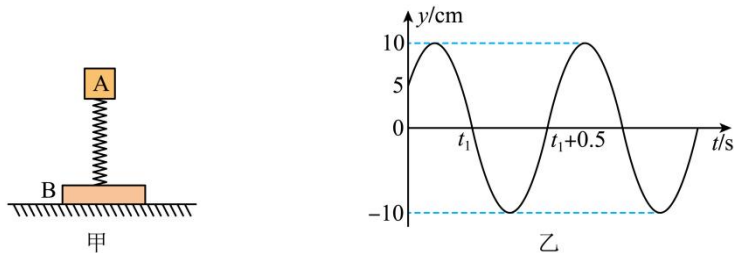
- A. 物块的加速度为 2m/s^2
- B. 物块的初速度为 1m/s
- C. 物块与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{15}$
- D. 前 2s 内物块的平均速度为 4m/s

4. 一群处于第 4 能级的氢原子，向低能级跃迁过程中能发出 6 种不同频率的光，将这些光分别照射到图甲电路阴极 K 的金属上，只能测得 2 条电流随电压变化的图像如图乙所示，已知氢原子的能级图如图丙所示，则下列推断正确的是

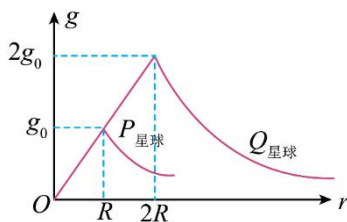


- A. 图乙中的 a 光是氢原子由第 4 能级向基态跃迁发出的
- B. 图乙中的 b 光光子能量为 12.75eV
- C. 动能为 2eV 的电子不能使处于第 3 能级的氢原子电离
- D. 阴极金属的逸出功可能为 $w_0 = 10\text{eV}$

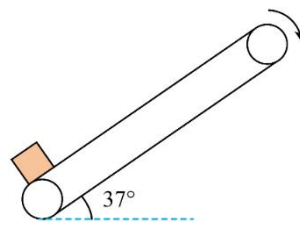
5. 如图甲所示质量为 m 的 B 木板放在水平面上，质量为 $2m$ 的物块 A 通过一轻弹簧与其连接。给 A 一竖直方向上的初速度，当 A 运动到最高点时，B 与水平面间的作用力刚好为零。从某时刻开始计时，A 的位移随时间变化规律如图乙，已知重力加速度为 g ，空气阻力不计，下列说法正确的是



- A. 物块 A 做简谐运动，回复力由弹簧弹力提供
 - B. 物体 B 在 t_1 时刻对地面的压力大小为 mg
 - C. 物体 A 在最低点，弹簧弹力为 $4mg$
 - D. 物体 A 的振动方程为 $y = 0.1\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (m)
6. 已知质量分布均匀的空心球壳对内部任意位置的物体引力为 0。P、Q 两个星球的质量分布均匀且自转角速度相同，它们的重力加速度大小 g 随物体到星球中心的距离 r 变化的图像如图所示。关于 P、Q 星球，下列说法正确的是



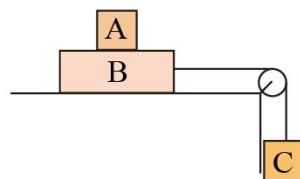
- A. 质量相同
 - B. 密度相同
 - C. 第一宇宙速度大小之比为 2:1
 - D. 同步卫星距星球表面的高度之比为 1:1
7. 某快递公司的传送带设备部分结构如图所示，倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的传送带由电动机带动，始终保持速率 $v = 2.4 \text{ m/s}$ 顺时针匀速转动，传送带两端点之间的长为 $L = 7.2 \text{ m}$ ，现将质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体（可视为质点）轻放在传送带底端，传送带与物体之间的动摩擦因数为 $\mu = 0.9$ ，重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，物体从传送带底端运动到顶端过程中，（其中 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）下列说法正确的是



- A. 物体一直做加速运动
- B. 系统因摩擦产生热量为 34.56J
- C. 传送带对物体的冲量大小为 $26.4 \text{ N}\cdot\text{s}$
- D. 电动机多做的功为 63.36J

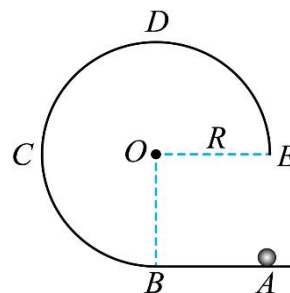
二、多项选择题（共3小题，每小题6分，全部选对得6分，少选得3分，错误得0分。）

8. 如图 A、B 两物体叠放在光滑水平桌面上，轻质细绳一端连接 B，另一端绕过定滑轮连接 C 物体，已知 A 和 C 的质量都是 1 kg，B 的质量是 2 kg，A、B 间的动摩擦因数是 0.3，其它摩擦不计。由静止释放 C，C 下落一定高度的过程中（C 未落地，B 未撞到滑轮， $g=10\text{m/s}^2$ ）。下列说法正确的是



- A. A、B 两物体没有发生相对滑动
- B. A 物体受到的摩擦力大小为 3N
- C. 细绳的拉力大小等于 7.5N
- D. B 物体的加速度大小是 3 m/s^2

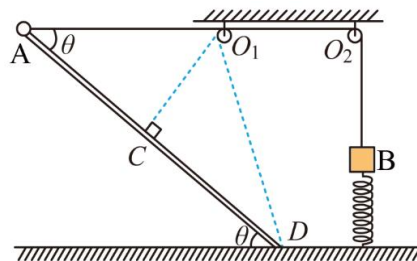
9. 如图所示，在竖直平面内有一固定光滑轨道，其中 AB 是长度为 R 的水平轨道，BCDE 是圆心为 O 、半径为 R 的 $\frac{3}{4}$ 圆弧轨道，两轨道相切于 B 点。



一可视为质点的小球从 A 点以某速度 v_0 （大小未知）水平向左运动，重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是

- A. 当 $v_0 = \sqrt{5gR}$ 时，小球刚好过最高点 D 点
- B. 当 $v_0 = \sqrt{3gR}$ 时，小球不会脱离圆弧轨道
- C. 若小球能通过 E 点，则 v_0 越大，小球在 B 点与 E 点所受的弹力大小之差越大
- D. 小球从 E 点运动到 A 点的最长时间为 $(\sqrt{5} - \sqrt{3})\sqrt{\frac{R}{g}}$

10. 如图所示，质量 $m_B = 3.5\text{kg}$ 的物体 B 通过一轻弹簧固连在地面上，弹簧的劲度系数 $k = 100\text{N/m}$ 。一轻绳一端与物体 B 连接，另一端绕过两个光滑的轻质小定滑轮 O_2 、 O_1 后与套在光滑直杆顶端的、质量 $m_A = 1.6\text{kg}$ 的小球 A 连接。已知直杆固定，杆长 L 为 0.8m ，且与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$ ，初始时使小球 A 静止不动，与 A 相连的绳子保持水平，此时绳子中的张力 F 为 45N 。已知 $AO_1 = 0.5\text{m}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，轻绳不可伸长，图中直线 CO_1 与杆垂直。现将小球 A 由静止释放。下列说法正确的是



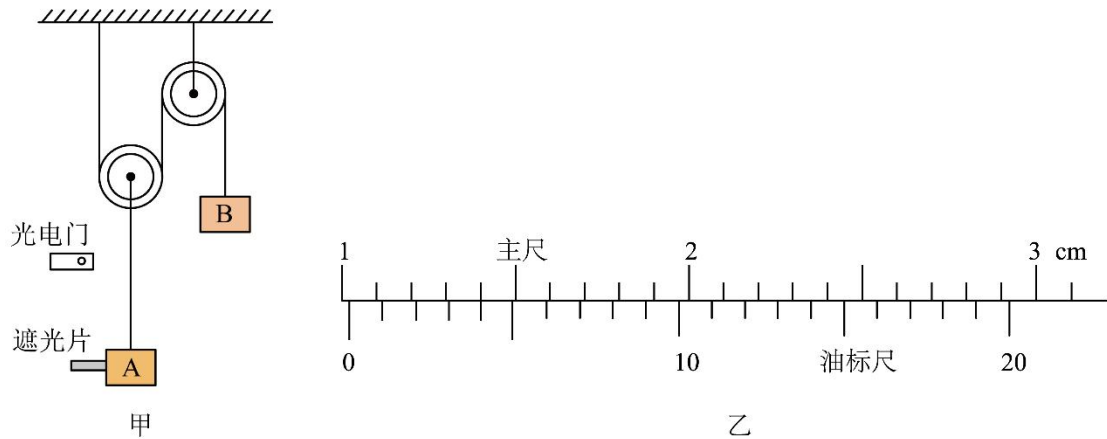
- A. 释放小球 A 之前弹簧的形变量 $\Delta x = 0.1\text{m}$
- B. 小球 A 运动到 C 点的过程中拉力对小球 A 所做的功 $W = -7\text{J}$
- C. 小球 A 运动到底端 D 点时，B 物体的速度大小为 1.6m/s
- D. 小球 A 运动到底端 D 点的过程中，小球 A 和物体 B 组成的系统机械能守恒

第 II 卷（非选择题，共 54 分）

三、实验题（本题共 2 小题，共 14 分。）

11.（6 分）

某实验小组设计了如图甲所示的实验装置来验证机械能守恒定律。绳和滑轮的质量忽略不计，轮与轴之间的摩擦忽略不计。



(1)实验时，该同学进行了如下操作：

①用天平分别测出物块 A、B 的质量 $4m_0$ 和 $3m_0$ （A 的质量含遮光片）。

②用游标卡尺测得遮光条的宽度 d 如图乙所示，则遮光条的宽度 $d=$ _____cm。

③将重物 A、B 用轻绳按图甲所示连接，跨放在轻质定滑轮上，一同学用手托住重物 B，另一同学测量出挡光片中心到光电门中心的竖直距离 h ，之后释放重物 B 使其由静止开始下落。测得遮光片经过光电门的时间为 Δt ，则此时重物 B 速度 $v_B=$ _____（用 d 、 Δt 表示）。

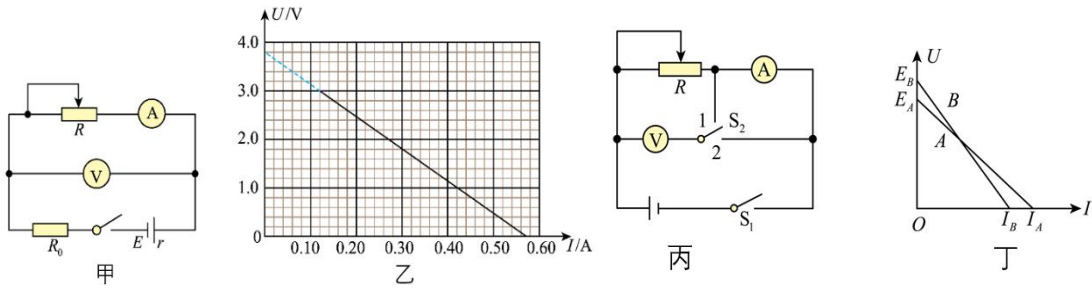
(2)要验证系统（重物 A、B）的机械能守恒，应满足的关系式为： $gh=$ _____ $\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ 。

12.（8 分）

新能源汽车已经普遍走进了我们的生活，某校学生实验小组通过网络查找了某种知名的电池铭牌，电池采用的是“刀片电池”技术。现将一块电芯拆解出来，测得长为 960mm，宽为 90mm，然后测量其电动势 E 和内阻 r 。所提供的器材有：

- A. 电压表 V_1 （量程 3V） B. 电压表 V_2 （量程 15V）
- C. 电流表 A_1 （量程 0.6A） D. 电流表 A_2 （量程 3A）
- E. 滑动变阻器 R_1 （阻值范围 0~10 Ω ，额定电流 2A）
- F. 滑动变阻器 R_2 （阻值范围 0~1000 Ω ，额定电流 0.2A）
- G. 保护电阻 $R_0=6\Omega$

某同学采用了图甲所示的电路图，在进行了正确操作后，得到了图丙所示的 $U-I$ 图像。



(1) 实验中，电压表应选___，电流表应选___，滑动变阻器应选___；（填器材前的字母代号）

(2) 根据图乙所示，则该电池的电动势 $E=$ ___V，内阻 $r=$ ___ Ω ；（结果保留到小数点后一位）。

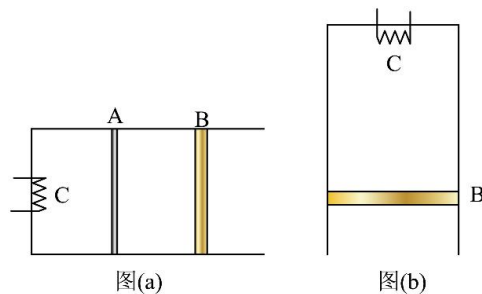
(3) 为了能准确地测量一块电芯的电动势 E 和内阻 r ，该同学设计了一个可以排除电流表 A 和电压表 V 内阻影响的实验方案，如图丙所示，记录了单刀双掷开关 S_2 分别接 1、2 对应的多组电压表的示数 U 和电流表的示数 I ，根据实验记录的数据绘制如图丁中所示的 A、B 两条 $U-I$ 图线，综合 A、B 两条图线，此电芯的电动势 $E=$ ___，内阻 $r=$ ___（用图中 E_A 、 E_B 、 I_A 、 I_B 表示）。

四、解答题（本题共 3 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。）

13.（8 分）

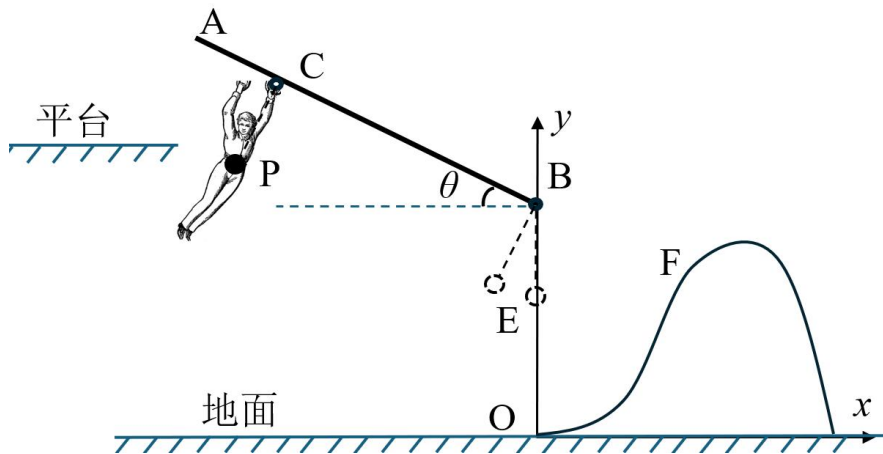
如图（a）所示，水平放置的绝热容器被隔板 A 分成体积均为 V 的左右两部分。面积为 S 的绝热活塞 B 被锁定，隔板 A 的右侧为真空，左侧有一定质量的理想气体处于温度为 T 、压强为 p 的状态 1。抽取隔板 A，左侧中的气体就会扩散到右侧中，最终达到状态 2。然后将绝热容器竖直放置如图（b）所示，解锁活塞 B，B 恰能保持静止，当电阻丝 C 加热气体，使活塞 B 缓慢滑动，稳定后，气体达到温度为 $2T$ 的状态 3，该过程电阻丝 C 放出的热量为 Q 。已知大气压强 p_0 ，且有 $p < 2p_0$ ，不计隔板厚度及一切摩擦阻力，重力加速度大小为 g 。（1）求绝热活塞 B 的质量；

（2）求气体内能的增加量。



14. (14分)

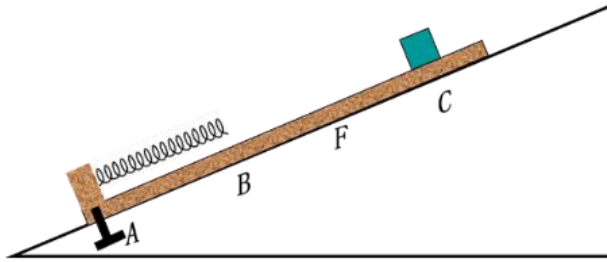
跑酷是一项充满挑战和创意的极限运动，2022年在宁波举行的“一带一路”国际跑酷大师赛网络预选赛，吸引了世界各地跑酷爱好者的积极参与。其中一段表演跑酷运动员从较高平台抓环沿倾斜杆下滑，当环滑至杆底卡住后，运动员顺势摆动至最低点立刻松手抛出，抛出后落到一个曲面上。某同学为了研究酷跑运动中的安全问题，将这段跑酷表演路线抽象为如图所示的物理模型，并通过计算来警示相关从业公司。倾斜直杆 AB 长为 $L_1=5\text{m}$ 与水平面夹角 $\theta=37^\circ$ ，质量 $m=60\text{kg}$ 的运动员 P (看成质点)，抓住套在直杆 AB 上的滑环 C 从 A 点由静止开始下滑。下滑过程中人的质心 P 与滑环 C 保持相对静止且 PC 始终垂直于轨道 AB，P 距 AB 杆的距离为 $L_2=1\text{m}$ 。滑环 C 到达 B 点时被锁定，运动员 P 继续下摆至 B 点正下方 E 点松手，然后水平抛出落到抛物面 OF 上，其中 OE 高度差为 $h=9\text{m}$ 。如果以 B 点正下方地面上的 O 点为坐标原点，水平向右为 x 轴，OB 为 y 轴，抛物面 OF 的方程为 $y = \frac{x^2}{16}$ ($0 < x < 10$)。整个运动过程中将运动员等效为质点 P，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，求：



- (1) 运动员 P 下摆至 B 点正下方 E 点松手前瞬间对滑环的作用力
- (2) 运动员松手后到落到抛物面 OF 上的时间 t
- (3) 计算滑环与轨道 AB 间的动摩擦因数 μ ，并请你根据以上分析向相关从业公司定性地提出两条安全设计问题的提醒

15. (18分)

如图所示，倾角为 37° 足够长的光滑斜面固定于水平面上，质量 $M = \frac{1}{14} \text{kg}$ 的“L”形木板被锁定于轨道上静止不动，原长为 $L_0 = 4\text{m}$ 的轻弹簧一端固定于木板底端 A 处，另一端位于木板 B 处，轻弹簧处于自然状态。现将质量为 $m = 0.5\text{kg}$ 的小物块 P 自 C 点静止释放，运动至最低点后被弹回，沿木板上滑到 F 点速度减为 0。已知 $L_{BC} = 10\text{m}$ ， $L_{BF} = 4\text{m}$ ，P 与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$ ， g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$ ， $\cos 37^\circ = \frac{4}{5}$ 。求：



- (1) 求 P 第一次运动到 B 点时速度的大小 v_{B1}
- (2) 求弹簧最大压缩量为 x 和最大弹性势能 E_{pm}
- (3) 若小物块仍然从 C 点静止下滑，当小物块 P 第二次经过 B 点时解除锁定，求从静止释放木块至木板速度再次为零的过程中系统产生的热量 Q