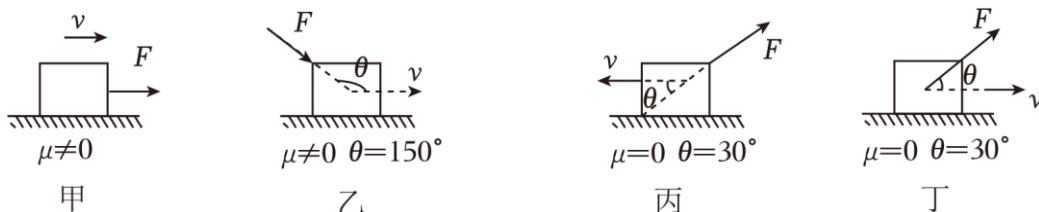


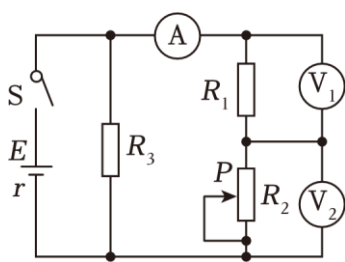
2022-2023 学年江苏省宿迁市高一（下）期末物理试卷

一、单项选择题（共 10 题，每题 4 分，共计 40 分.每题只有一个选项最符合题意.）

- 1.（4 分）如图所示，力 F 大小相等，物体运动的位移 l 与速度 v 方向相同，物体运动的位移大小 l 也相等，下列关于 F 做功的几种说法正确的是（ ）



- A. 因为有摩擦力存在，图甲中力 F 做的功不能用 $W = Fl\cos 0^\circ$ 计算
- B. 图乙中力 F 做的功 $W = Fl\cos 150^\circ$
- C. 图丙中力 F 做的功 $W = Fl\cos 30^\circ$
- D. 图丁中力 F 做的功 $W = Fl\cos 30^\circ$
- 2.（4 分）真空中两个半径均为 r 的带异种电荷的金属小球 A 和 B ，带电量分别为 $-2q$ 和 $4q$ ，当两球间的距离为 L （ L 远大于 r ）时，两球之间的静电力大小为 F 。现将 A 和 B 接触后分开，再使 A 、 B 之间距离增大为原来的 2 倍，则它们之间的静电力大小 F_1 为（ ）
- A. $\frac{1}{4}F$ B. $\frac{1}{8}F$ C. $\frac{1}{16}F$ D. $\frac{1}{32}F$
- 3.（4 分）如图所示，闭合开关 S ，当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，三个理想电表的示数都发生了变化，电表的示数分别用 I 、 U_1 、 U_2 表示，下列判断正确的是（ ）



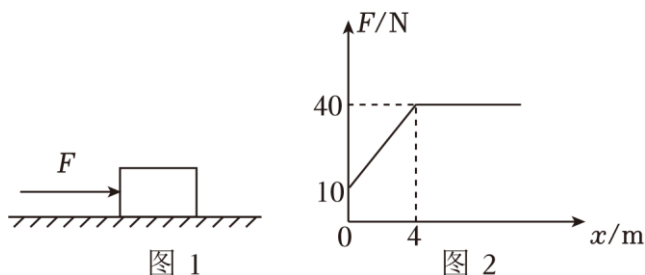
- A. 电源路端电压增大
- B. 电流表 A 示数 I 增大
- C. 电压表 V_1 示数 U_1 减小
- D. 电压表 V_2 示数 U_2 增大
- 4.（4 分）2022 年 10 月 9 日，我国综合性太阳探测专用卫星“夸父一号”在酒泉卫星发射中心发射升空，开启对太阳的探测之旅。“夸父一号”位于距离地表约 720 千米低轨道绕地心做匀速圆周运动，该卫星能始终以相同的角度面对太阳，并保持在晨昏分界线上。与距离地表约为 36000 千米的地球同步卫星相比，下列说法正确的是（ ）

- A. “夸父一号”的轨道平面可能与同步卫星轨道平面重合
- B. “夸父一号”的运行周期大于同步卫星运行周期
- C. “夸父一号”的运行线速度大于同步卫星运行线速度
- D. “夸父一号”的运行角速度小于同步卫星运行角速度

- 5.（4分）共享电动车已经成为我们日常生活中不可或缺的重要交通工具，如图所示，某共享电动车和驾驶员的总质量为 100kg ，电动车的额定功率为 500W 。若电动车从静止开始以额定功率在水平路面沿直线行驶，行驶中最大速度为 5m/s ，假定行驶中所受阻力恒定，重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是（ ）

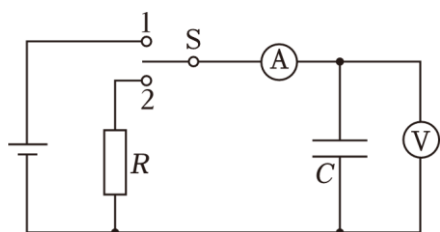


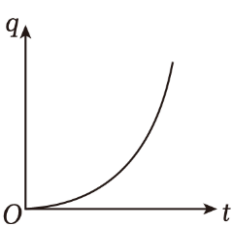
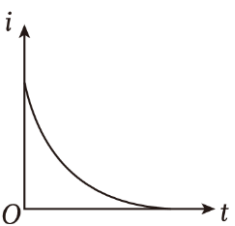
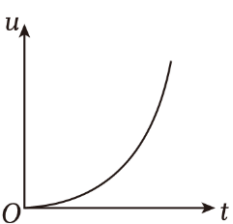
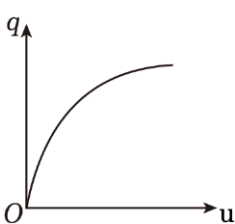
- A. 电动车受到的阻力大小为 100N
 - B. 加速阶段，电动车的加速度保持不变
 - C. 当电动车的速度为 2.5m/s 时，其加速度大小为 2m/s^2
 - D. 若电动车从静止开始以 2m/s^2 的加速度匀加速启动，匀加速时间共 5s
- 6.（4分）电梯轿厢、电梯门都为金属材质，对手机信号的衰减极大，这是封闭的金属轿厢静电屏蔽作用导致的。下列情景中不是利用静电屏蔽的选项是（ ）
- A. 高楼大厦的顶端装有避雷针
 - B. 优质话筒线外面有一层金属网将导线包围，以防止干扰信号侵入
 - C. 超高压带电作业的工人穿戴的工作服是用包含金属丝的织物制成
 - D. 高压输电线线塔上有三根较粗的输电线，其上方还有两条较细的电线，它们与大地相连形成一个稀疏的金属“网”
- 7.（4分）如图 1 所示，质量为 2kg 的物块静止在光滑的水平地面上。若以物块所在处为原点，以水平向右为正方向建立 x 轴，现木块在水平推力下运动， F 随 x 轴坐标变化的情况如图 2 所示，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，下列描述正确的是（ ）



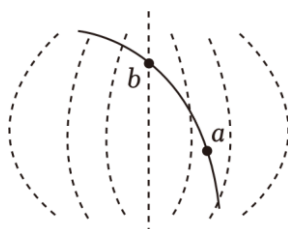
- A. 木块在 $0 \sim 4\text{m}$ 内，做匀加速直线运动
- B. 木块在 $0 \sim 4\text{m}$ 内，外力 F 做功为 100J
- C. 运动到 4m 时，物体的末速度为 25m/s
- D. 运动到 4m 时，力 F 的瞬时功率为 200W

8. (4 分) 在“观察电容器的充、放电现象”实验中，电路如图，下列关于电容器充电时带电量 q 、电流 i 、两极板间的电压 u 分别与时间 t 的关系， q 与两极板间的电压 u 的关系正确的是 ()



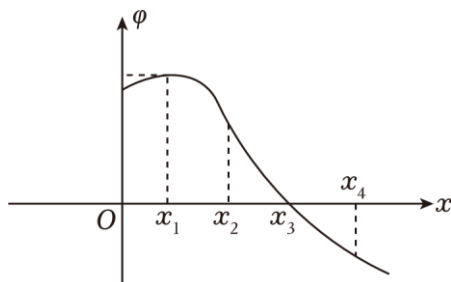
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

9. (4 分) 2023 年 3 月，中国科学家通过冷冻电镜技术解析了晶态冰中蛋白质三维结构，电子显微镜是冷冻电镜中的关键部分，其中一种电子透镜的电场分布如图所示，虚线为等势面，相邻等势面间电势差相等， a 、 b 是轨迹上的两点，现有一电子以某一初速度从 b 向 a 运动的过程中，下列判断正确的是 ()



- A. a 点的电势高于 b 点的电势
- B. a 点的电场强度大于 b 点的电场强度
- C. 电子在 b 点受力方向水平向左
- D. 电子在 a 点的电势能小于在 b 点的电势能

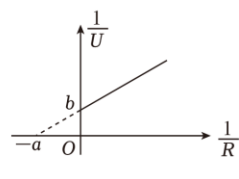
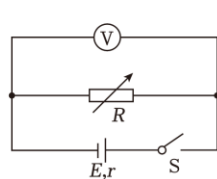
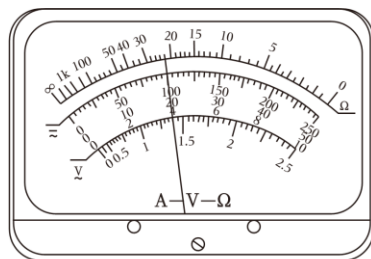
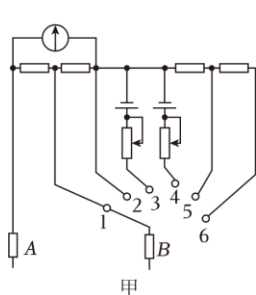
10. (4 分) 在 x 轴方向存在一静电场，其 $\varphi - x$ 图像如图所示，一电子以一定的初速度沿 x 轴从 O 点运动到 x_4 ，电子仅受电场力，则该电子 ()



- A. 在 x_1 处速度达到最大
- B. 从 x_1 到 x_2 的过程中电场力做正功
- C. 在 x_3 处电势为零，电场强度也为零
- D. 从 x_3 到 x_4 的过程中加速度逐渐增大

二、非选择题 (共 60 分. 其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位)

11. (15 分) 学习了如何使用多用电表和测电源电动势和内阻实验后，某物理研究小组设计了以下实验，请完成下列问题。



(1) 如图甲所示，当选择开关 S 旋转到位置“1”时，多用电表用来测量 _____。

- A. 直流电压
- B. 直流电流
- C. 电阻

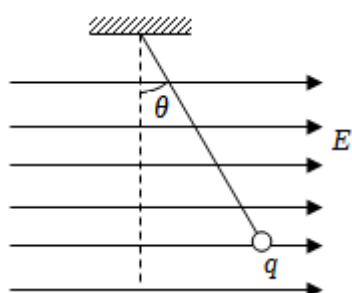
(2) 物理研究小组用多用电表检验电阻箱在某挡位下电阻的准确性，把选择开关旋转到“ $\times 10$ ”位置，测量发现多用表指针偏转过小，因此需将选择开关旋转到 _____ (填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”) 位置，

选择正确的挡位后，表盘如图乙所示，则被测电阻阻值为 _____ Ω 。

（3）用图丙所示的电路测量电源的电动势 E 和内阻 r ，实验室提供的器材如下：电压表、电阻箱（阻值范围 $0\sim 999.9\Omega$ ）、开关、导线若干。根据记录的数据，作出 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图线如图丁所示，由图线可得电动势 $E=_____$ ，内阻 $r=_____$ 。

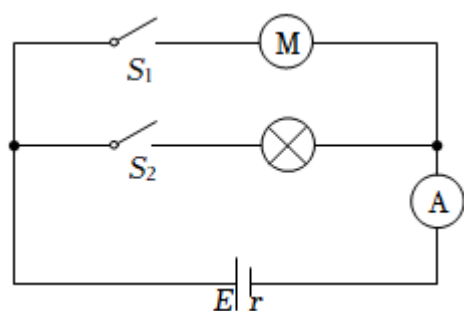
12.（8分）如图所示，在水平向右的匀强电场中，一条绝缘轻绳悬挂一个带电小球处于静止状态，已知小球质量为 m ，所带电荷量为 q ，轻绳与竖直方向夹角为 θ 。求：

- （1）匀强电场的电场强度大小 E ；
- （2）若剪断轻绳，小球加速度大小 a 。



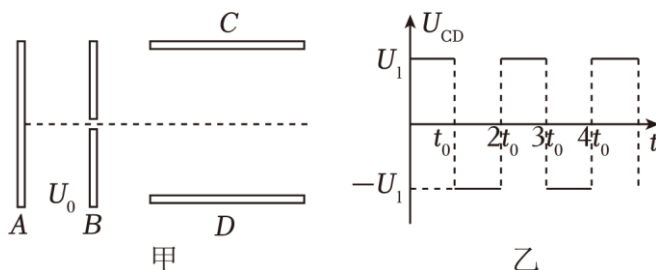
13.（8分）我国新能源汽车发展迅速，2023 年第一季度某国产品牌汽车销售了 50.87 万辆。当汽车的电动机启动时，汽车的车灯会瞬时变暗。汽车的电源、电流表、车灯、电动机连接的简化电路如图所示，已知汽车电源电动势 $E=12V$ ，内阻 $r=0.2\Omega$ ，车灯接通，电动机未启动时，电流表示数 $I_1=10A$ ；电动机启动的瞬间，电流表示数 $I_2=40A$ 。求：

- （1）若电动机未启动时，车灯两端电压 U ；
- （2）当电动机启动的瞬间，车灯的功率 P 。



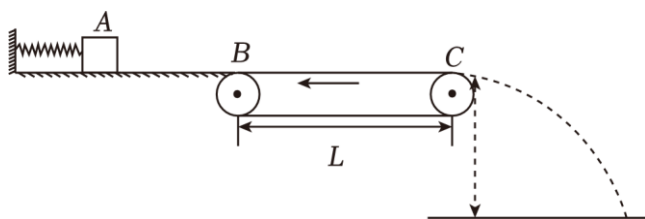
14.（13分）如图甲所示，真空中有竖直放置的平行金属板 A 、 B 与水平放置的平行金属板 C 、 D ，已知 C 、 D 相距为 d ， A 、 B 板间加有恒定的电压 U_0 ， B 板中心处开有小孔，质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 A 板静止释放，经 AB 间的电场加速后通过 B 板上的小孔进入 C 、 D 两板的正中间。在带电粒子进入 C 、 D 间的同时，给 C 、 D 两板加上如图乙所示周期性变化的电压，不计粒子重力与电容器的边缘效应。求：

- (1) 带电粒子进入 C、D 间时的速度大小 v_0 ；
- (2) 若已知 C、D 间电压 U_1 和时间 t_0 ，此粒子在 $3t_0$ 时飞出电场，则在 $3t_0$ 内沿电场方向的位移 y ；
- (3) 若已知 C、D 板长 l ，但时间 t_0 未知，此粒子从 C、D 间飞出时恰能以平行于两板的速度飞出，则电压 U_1 的取值范围。



15. (16 分) 如图所示，在光滑水平面 AB 上，质量为 $m=2\text{kg}$ 的物块将左端固定的弹簧压缩至 A 点，物块由静止释放。在离开弹簧后，物块以 $v_0=4\text{m/s}$ 的速度滑上水平传送带。传送带 BC 长度 $L=2\text{m}$ ，C 点距地面高 $h=0.8\text{m}$ ，滑块可视为质点。滑块与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ， g 取 10m/s^2 ，传送带与轮子间无相对滑动，不计轮轴处的摩擦与空气阻力。求：

- (1) 弹簧压缩至 A 点时的弹性势能 E_p ；
- (2) 若传送带以 $v_1=3\text{m/s}$ 的速度逆时针转动，则物块从滑上传送带到第一次离开传送带时克服摩擦力所做功 W ；
- (3) 若传送带顺时针转动，速度大小可在 $4\text{m/s} < v_2 < 8\text{m/s}$ 之间调节，物块落在地面时的动能 E_k (结果可以含有 v_2)。

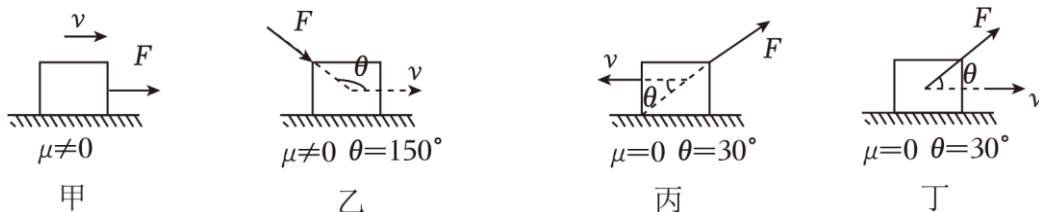


2022-2023 学年江苏省宿迁市高一（下）期末物理试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题（共 10 题，每题 4 分，共计 40 分.每题只有一个选项最符合题意.）

- 1.（4 分）如图所示，力 F 大小相等，物体运动的位移 l 与速度 v 方向相同，物体运动的位移大小 l 也相等，下列关于 F 做功的几种说法正确的是（ ）



- A. 因为有摩擦力存在，图甲中力 F 做的功不能用 $W = Fl\cos 0^\circ$ 计算
 B. 图乙中力 F 做的功 $W = Fl\cos 150^\circ$
 C. 图丙中力 F 做的功 $W = Fl\cos 30^\circ$
 D. 图丁中力 F 做的功 $W = Fl\cos 30^\circ$

【答案】D

【分析】确定力与位移两个方向的夹角 θ ，根据做功公式 $W = Fl\cos\theta$ 作答。

【解答】解：A. 力做的功为 $W = Fl\cos\theta$ ，与是否有摩擦力无关，故 A 错误；

B. 力做的功为 $W = Fl\cos\theta$ ，其中 θ_1 为力与运动方向的夹角， $\theta_1 = 30^\circ$ ，故图乙中力 F 做的功为：
 $W = Fl\cos 30^\circ$ ，故 B 错误；

C. θ_2 为力与运动方向的夹角， $\theta_2 = 150^\circ$ ，故图丙中力 F 做的功为：
 $W = Fl\cos 150^\circ$ ，故 C 错误；

D. θ 为力与运动方向的夹角， $\theta = 30^\circ$ ，故图丁中力 F 做的功为：
 $W = Fl\cos 30^\circ$ ，故 D 正确。

故选：D。

- 2.（4 分）真空中两个半径均为 r 的带异种电荷的金属小球 A 和 B、带电量分别为 $-2q$ 和 $4q$ ，当两球间的距离为 L （ L 远大于 r ）时，两球之间的静电力大小为 F 。现将 A 和 B 接触后分开，再使 A、B 之间距离增大为原来的 2 倍，则它们之间的静电力大小 F_1 为（ ）

- A. $\frac{1}{4}F$ B. $\frac{1}{8}F$ C. $\frac{1}{16}F$ D. $\frac{1}{32}F$

【答案】D

【分析】根据库仑定律分别求出两种情况下 A 和 B 间的静电力大小与电荷量、距离 L 的关系，再求出静电力大小 F_1 。

【解答】解：由库仑定律可得

$$F = k \frac{q_1 q_2}{L^2} = k \frac{2q \cdot 4q}{L^2} = k \frac{8q^2}{L^2}$$

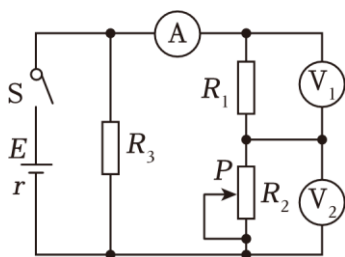
将 A 和 B 接触后分开，小球 A 和 B 带电量先中和再平分，带电量均为 $\frac{-2q+4q}{2}=q$ ，再使 A、B 之间距离增大为原来的 2 倍，则它们之间的静电力大小 F_1 为

$$F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{q \cdot q}{(2L)^2} = k \frac{q^2}{4L^2}$$

可得： $F_1 = \frac{1}{32}F$ ，故 ABC 错误，D 正确；

故选：D。

- 3.（4 分）如图所示，闭合开关 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，三个理想电表的示数都发生了变化，电表的示数分别用 I、 U_1 、 U_2 表示，下列判断正确的是（ ）



- A. 电源路端电压增大
B. 电流表 A 示数 I 增大
C. 电压表 V_1 示数 U_1 减小
D. 电压表 V_2 示数 U_2 增大

【答案】B

【分析】当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，分析其接入电路的电阻变化，由闭合电路欧姆定律判断干路电流和路端电压的变化，从而判断出 R_3 的电流的变化，进一步判断电流表 A 示数变化以及电压表 V_1 示数的变化。根据电压表 V_1 示数变化和路端电压的变化分析电压表 V_2 示数的变化。

【解答】解：A、滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，其接入电路的电阻减小，外电路总电阻减小，干路电流增大，根据 $U = E - I_{\text{干}}r$ 可知电源路端电压减小，故 A 错误；

B、由于路端电压减小， R_3 的电压减小，可知 R_3 的电流减小，则电流表 A 示数 I 增大，故 B 正确；

CD、流过 R_1 的电流增大，根据 $U = IR$ 可知 R_1 的电压增大，电压表 V_1 示数 U_1 增大，而 R_1 、 R_2 的总电压减小，所以电压表 V_2 示数 U_2 减小，故 CD 错误；

故选：B。

- 4.（4分）2022年10月9日，我国综合性太阳探测专用卫星“夸父一号”在酒泉卫星发射中心发射升空，开启对太阳的探测之旅。“夸父一号”位于距离地表约720千米低轨道绕地心做匀速圆周运动，该卫星能始终以相同的角度面对太阳，并保持在晨昏分界线上。与距离地表约为36000千米的地球同步卫星相比，下列说法正确的是（ ）

- A. “夸父一号”的轨道平面可能与同步卫星轨道平面重合
- B. “夸父一号”的运行周期大于同步卫星运行周期
- C. “夸父一号”的运行线速度大于同步卫星运行线速度
- D. “夸父一号”的运行角速度小于同步卫星运行角速度

【答案】C

【分析】地球同步卫星只能定点在赤道的正上方；根据万有引力提供向心力列方程，得到线速度、角速度和周期与轨道半径的关系，再比较大小。

【解答】解：A、地球同步卫星只能定点在赤道的正上方，而“夸父一号”卫星始终以相同的角度面对太阳，并保持在晨昏分界线上，则“夸父一号”的轨道平面不可能与同步卫星轨道平面重合，故A错误；

BCD、卫星绕地球做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力，可得：

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

$$\text{解得： } T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}, \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \quad \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

可知轨道半径越大，周期越大，线速度和角速度越小。由于“夸父一号”卫星的轨道半径小于同步卫星的轨道半径，则“夸父一号”的运行周期小于同步卫星运行周期，“夸父一号”的运行线速度大于同步卫星运行线速度，“夸父一号”的运行角速度大于同步卫星运行角速度，故BD错误，C正确。

故选：C。

- 5.（4分）共享电动车已经成为我们日常生活中不可或缺的重要交通工具，如图所示，某共享电动车和驾驶员的总质量为100kg，电动车的额定功率为500W。若电动车从静止开始以额定功率在水平路面沿直线行驶，行驶中最大速度为5m/s，假定行驶中所受阻力恒定，重力加速度g取10m/s²。下列说法正确的是（ ）



- A. 电动车受到的阻力大小为 100N
- B. 加速阶段，电动车的加速度保持不变
- C. 当电动车的速度为 2.5m/s 时，其加速度大小为 2m/s^2
- D. 若电动车从静止开始以 2m/s^2 的加速度匀加速启动，匀加速时间共 5s

【答案】A

【分析】电动车的速度最大时，加速度为零，此时牵引力等于阻力，根据功率的计算公式得出阻力的大小；

根据功率的计算公式，结合牛顿第二定律联立等式得出电动车的加速度；

根据牛顿第二定律结合功率的计算公式，再利用运动学公式得出电动车的加速时间。

【解答】解：A. 由题可知，电动车受到的阻力大小为

$$f = \frac{P}{v_m} = \frac{500}{5} \text{N} = 100\text{N}, \text{ 故 A 正确;}$$

B. 因为电动车是以额定功率在水平路面沿直线行驶，根据功率的计算公式可得：

$$P = Fv$$

根据牛顿第二定律可得：

$$F - f = ma$$

可知速度越大，牵引力越小，加速度越小，故 B 错误；

C. 由公式可得

$$F = \frac{P}{v} = \frac{500}{2.5} \text{N} = 200\text{N}$$

$$a = \frac{F - f}{m} = \frac{200 - 100}{100} \text{m/s}^2 = 1\text{m/s}^2, \text{ 故 C 错误;}$$

D. 若电动车从静止开始以 2m/s^2 的加速度匀加速启动，则牵引力为恒力，根据题意可得

$$F = f + ma$$

$$P = Fv = Fat$$

联立解得： $t = 0.83\text{s}$ ，故 D 错误。

故选：A。

- 6.（4分）电梯轿厢、电梯门都为金属材质，对手机信号的衰减极大，这是封闭的金属轿厢静电屏蔽作用导致的。下列情景中不是利用静电屏蔽的选项是（ ）

- A. 高楼大厦的顶端装有避雷针
- B. 优质话筒线外面有一层金属网将导线包围，以防止干扰信号侵入
- C. 超高压带电作业的工人穿戴的工作服是用包含金属丝的织物制成
- D. 高压输电线线塔上有三根较粗的输电线，其上方还有两条较细的电线，它们与大地相连形成一个稀疏的金属“网”

【答案】A

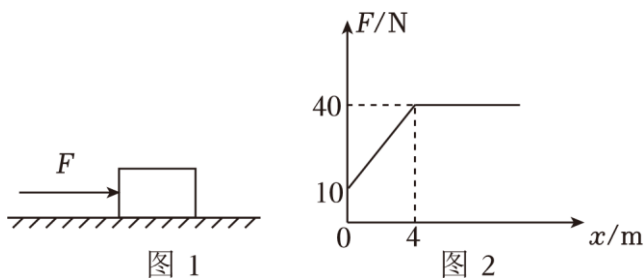
【分析】物理学中将导体中没有电荷移动的状态叫做静电平衡。处于静电平衡状态的导体，内部电场强度处处为零。由此可推知，处于静电平衡状态的导体，电荷只分布在导体的外表面上。如果这个导体是中空的，当它达到静电平衡时，内部也将没有电场。这样，导体的外壳就会对它的内部起到“保护”作用，使它的内部不受外部电场的影响，这种现象称为静电屏蔽。由此分析即可。

- 【解答】解：A. 高楼大厦的顶端装有避雷针，是静电的防止，不是利用静电屏蔽，故A正确；
- B. 优质话筒线外面有一层金属网将导线包围，以防止干扰信号侵入，是静电屏蔽的利用，故B错误；
- C. 超高压带电作业的工人穿戴的工作服是用包含金属丝的织物制成，工作服就像一个金属网罩，可以起到静电屏蔽的作用，保护工人的安全，故C错误；
- D. 高压输电线线塔上有三根较粗的输电线，其上方还有两条较细的电线，它们与大地相连形成一个稀疏的金属“网”，利用的是静电屏蔽的原理，故D错误。

本题选择不是利用静电屏蔽的，

故选：A。

- 7.（4分）如图1所示，质量为2kg的物块静止在光滑的水平地面上。若以物块所在处为原点，以水平向右为正方向建立x轴，现木块在水平推力下运动，F随x轴坐标变化的情况如图2所示，重力加速度g取 10m/s^2 ，下列描述正确的是（ ）



- A. 木块在0~4m内，做匀加速直线运动

- B. 木块在 0~4m 内，外力 F 做功为 100J
 C. 运动到 4m 时，物体的末速度为 25m/s
 D. 运动到 4m 时，力 F 的瞬时功率为 200W

【答案】B

【分析】根据力的变化趋势分析出加速度的变化趋势，从而分析出木块的运动类型；

根据图像的物理意义得出外力做的功；

根据动能定理列式得出物块的末速度；

根据功率的计算公式完成分析。

【解答】解：A. 木块在 0~4m 内，力 F 逐渐变大，可知加速度逐渐变大，物块做变加速直线运动，故 A 错误；

B. 由图像可知，木块在 0~4m 内，外力 F 做功为

$$W_F = \frac{10+40}{2} \times 4J = 100J, \text{ 故 B 正确;}$$

C. 根据动能定理

$$W_F = \frac{1}{2}mv^2$$

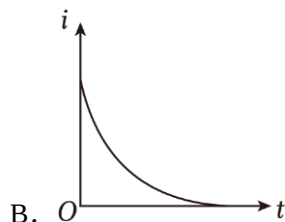
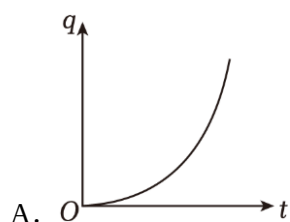
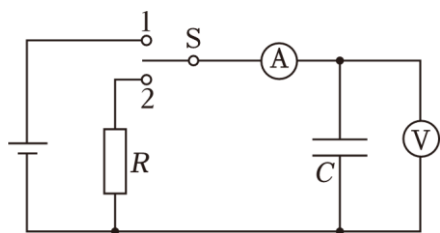
解得：v=10m/s，故 C 错误；

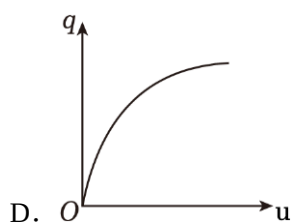
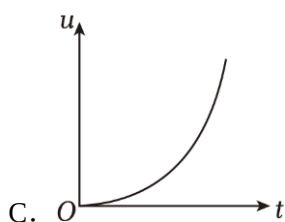
D. 运动到 4m 时，力 F 的瞬时功率为：

$$P = Fv = 40 \times 10W = 400W, \text{ 故 D 错误。}$$

故选：B。

- 8.（4 分）在“观察电容器的充、放电现象”实验中，电路如图，下列关于电容器充电时带电量 q、电流 i、两极板间的电压 u 分别与时间 t 的关系，q 与两极板间的电压 u 的关系正确的是（ ）





【答案】B

【分析】A. 根据电容器定义式作答；

B. 根据电容器充电过程，充电电流的特征最终为零，电容器所带电荷量与充电时间的关系作答；

C. 根据电容的定义式结合电流强度的定义式分析作答；

D. 根据电容的定义式 $C = \frac{q}{u}$ 判断 $q - u$ 图象。

【解答】解：AB. 根据电流强度的定义式 $i = \frac{q}{t}$

变形得 $q = it$

可见， $q - t$ 图像的斜率 $k = i$

由于电容器充电过程充电电流逐渐减小，所以 $q - t$ 图像的斜率逐渐减小，故 A 错误，B 正确；

C. 根据电容的定义式 $C = \frac{q}{u}$

化简得 $u = \frac{q}{C} = \frac{i}{C} t$

可见， $u - t$ 图像的斜率 $k = \frac{i}{C}$

电容器充电过程，电流逐渐减小，所以 $u - t$ 图像的斜率逐渐减小，故 C 错误。

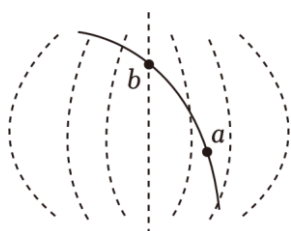
D. 根据电容的定义式 $C = \frac{q}{u}$

变形得 $q = Cu$

由于电容器充电时带电量逐渐增大，电容器的电容于 C 不变，因此 $q - u$ 图像为一次函数，故 D 错误。

故选：B。

9. （4分）2023年3月，中国科学家通过冷冻电镜技术解析了晶态冰中蛋白质三维结构，电子显微镜是冷冻电镜中的关键部分，其中一种电子透镜的电场分布如图所示，虚线为等势面，相邻等势面间电势差相等，a、b是轨迹上的两点，现有一电子以某一初速度从b向a运动的过程中，下列判断正确的是（ ）



- A. a 点的电势高于 b 点的电势
- B. a 点的电场强度大于 b 点的电场强度
- C. 电子在 b 点受力方向水平向左
- D. 电子在 a 点的电势能小于在 b 点的电势能

【答案】C

【分析】根据曲线运动的知识结合电场线的特点得出电场线的方向，从而得出不同点的电势高低；
根据等差等势面的疏密程度得出场强的大小；

根据电场线的方向和电子的电性得出电场力的方向；

根据电势能的计算公式得出电子在不同位置的电势能的大小关系。

【解答】解：A. 物体做曲线运动时，合外力指向轨迹的凹侧，故电子受电场力大致指向左侧，故电场线方向大致指向右侧，沿电场线方向电势降低，故 a 点的电势低于 b 点的电势，故 A 错误；

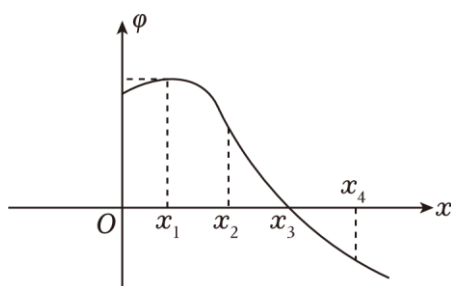
B. b 点处的等差等势线更密集，由此可分析出 b 点处的电场强度更大，故 B 错误；

C. 电场线方向总是垂直于等势线，在 b 点，电场线方向向右，带负电粒子受到的电场力方向与电场线方向相反，则电子在 b 点受力方向水平向左，故 C 正确；

D. a 点的电势低于 b 点的电势，电子在电势低处电势能大，故电子在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能，故 D 错误。

故选：C。

- 10.（4 分）在 x 轴方向存在一静电场，其 $\varphi - x$ 图像如图所示，一电子以一定的初速度沿 x 轴从 O 点运动到 x_4 ，电子仅受电场力，则该电子（ ）



- A. 在 x_1 处速度达到最大
- B. 从 x_1 到 x_2 的过程中电场力做正功
- C. 在 x_3 处电势为零，电场强度也为零
- D. 从 x_3 到 x_4 的过程中加速度逐渐增大

【答案】A

【分析】根据图像得出场强的方向，进而分析出电子的运动情况，结合题目选项完成分析；

根据电势能的计算公式得出电子的电势能变化趋势，结合功能关系得出电场力的做功类型；

根据图像的斜率得出场强的大小，结合牛顿第二定律得出加速度的变化趋势。

【解答】解：A. 根据题意可知，电子仅在电场力的作用下沿 x 轴做直线运动，则电场方向沿 x 轴方向，由沿电场线方向电势逐渐降低可知， $0 \sim x_1$ 电场方向水平向左，之后电场方向水平向右，由 $\varphi - x$ 图像中斜率表示电场强度可知， x_1 处电场强度为 0，根据上述分析可知，从 $0 \sim x_1$ 电子在电场力作用下做加速运动，之后做减速运动，则电子运动到 x_1 处时速度最大，故 A 正确；

B. 从 x_1 到 x_2 电势逐渐减小，电子的电势能逐渐增大，根据功能关系可知此过程中电场力做负功，故 B 错误；

C. $\varphi - x$ 图像中斜率表示电场强度可知，在 x_3 处电势为零，但电场强度不为零，故 C 错误；

D. 由 $\varphi - x$ 图像中斜率表示电场强度可知，从 x_3 到 x_4 的过程中电场强度逐渐减小，根据牛顿第二定律

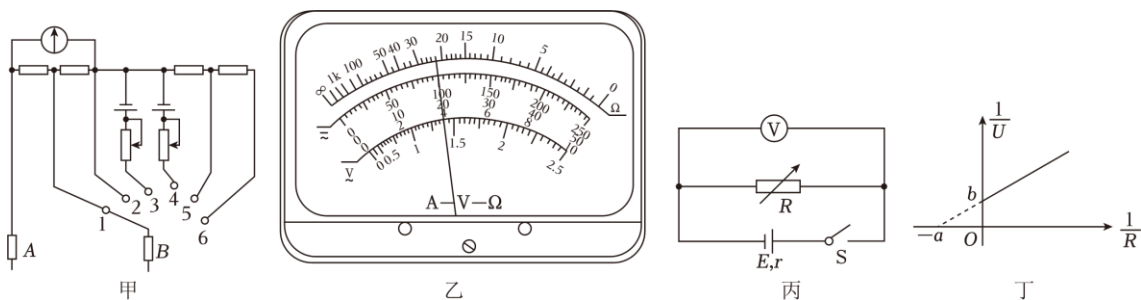
$$a = \frac{qE}{m}$$

可知加速度逐渐减小，故 D 错误。

故选：A。

二、非选择题（共 60 分。其中第 12 题～第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位）

11.（15 分）学习了如何使用多用电表和测电源电动势和内阻实验后，某物理研究小组设计了以下实验，请完成下列问题。



(1) 如图甲所示，当选择开关 S 旋转到位置“1”时，多用电表用来测量 B。

A. 直流电压

B. 直流电流

C. 电阻

(2) 物理研究小组用多用电表检验电阻箱在某挡位下电阻的准确性，把选择开关旋转到“ $\times 10$ ”位置，测量发现多用表指针偏转过小，因此需将选择开关旋转到 $\times 100$ （填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”）位置，选择正确的挡位后，表盘如图乙所示，则被测电阻阻值为 2200 Ω 。

(3) 用图丙所示的电路测量电源的电动势 E 和内阻 r ，实验室提供的器材如下：电压表、电阻箱（阻

值范围 $0 \sim 999.9\Omega$ ）、开关、导线若干。根据记录的数据，作出 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图线如图丁所示，由图线可得电动势 $E = \frac{1}{b}$ ，内阻 $r = \frac{1}{a}$ 。

【答案】（1）B；（2） $\times 100$ ；2200；（3） $\frac{1}{b}$ ； $\frac{1}{a}$

【分析】（1）根据电表的改装原理，分析出对应的测量对象；

（2）根据指针的偏转特点得出正确的倍率，进而得出对应的示数；

（3）根据闭合电路欧姆定律，结合图像的物理意义得出电动势和内阻。

【解答】解：（1）当选择开关 S 旋转到位置“1”时，表头与电阻串联再与另一电阻并联，表头改装成电流表，故此时多用电表用来测量直流电流，故 B 正确，AC 错误；

故选：B。

（2）用多用电表测量电阻时，把选择开关旋转到“ $\times 10$ ”位置，测量发现多用表指针偏转过小，说明电阻较大，应选择较大倍率，因此需将选择开关旋转到 $\times 100$ 。选择正确的挡位后，表盘指针指在刻度 22，则被测电阻阻值为： $22 \times 100\Omega = 2200\Omega$

（3）根据闭合电路欧姆定律得： $E = U + \frac{U}{R}r$

整理得： $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$

由图像可得

$$\frac{1}{E} = b, \quad \frac{r}{E} = \frac{1}{a}$$

解得

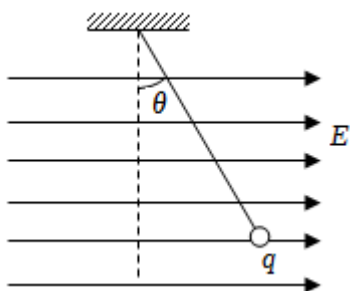
$$E = \frac{1}{b}, \quad r = \frac{1}{a}$$

故答案为：（1）B；（2） $\times 100$ ；2200；（3） $\frac{1}{b}$ ； $\frac{1}{a}$

12.（8 分）如图所示，在水平向右的匀强电场中，一条绝缘轻绳悬挂一个带电小球处于静止状态，已知小球质量为 m ，所带电荷量为 q ，轻绳与竖直方向夹角为 θ 。求：

（1）匀强电场的电场强度大小 E ；

（2）若剪断轻绳，小球加速度大小 a 。



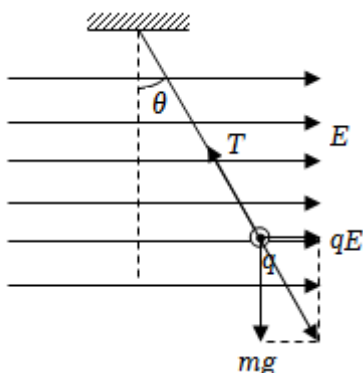
【答案】（1）匀强电场的电场强度大小 E 为 $\frac{mg \tan \theta}{q}$ ；

（2）若剪断轻绳，小球加速度大小 a 为 $g\sqrt{1+\tan^2 \theta}$ 。

【分析】（1）对小球进行受力分析，根据共点力平衡条件列方程求解电场力的大小，根据 $F=qE$ 求电场强度的大小；

（2）若突然剪断轻绳，根据牛顿第二定律求解加速度。

【解答】解：（1）小球受到重力、绳子拉力和电场力，受力如图所示



电场力向右，与场强方向相同，故小球带正电，电场力为 F ，由共点力平衡得：

$$F = qE = mg \tan \theta$$

$$\text{解得： } E = \frac{mg \tan \theta}{q}$$

（2）剪断轻绳小球受到电场力和重力的作用，合力为：

$$F_{\text{合}} = \sqrt{(qE)^2 + (mg)^2}$$

由牛顿第二定律得：

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$$

$$\text{联立解得： } a = g\sqrt{1+\tan^2 \theta}$$

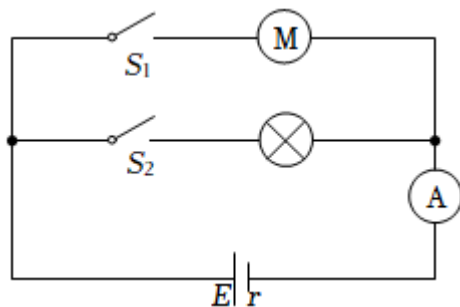
答：（1）匀强电场的电场强度大小 E 为 $\frac{mg \tan \theta}{q}$ ；

（2）若剪断轻绳，小球加速度大小 a 为 $g\sqrt{1+\tan^2 \theta}$ 。

13.（8分）我国新能源汽车发展迅速，2023年第一季度某国产品牌汽车销售了50.87万辆。当汽车的电动机启动时，汽车的车灯会瞬时变暗。汽车的电源、电流表、车灯、电动机连接的简化电路如图所示，已知汽车电源电动势 $E=12\text{V}$ ，内阻 $r=0.2\Omega$ ，车灯接通，电动机未启动时，电流表示数 $I_1=10\text{A}$ ；电动机启动的瞬间，电流表示数 $I_2=40\text{A}$ 。求：

（1）若电动机未启动时，车灯两端电压 U ；

（2）当电动机启动的瞬间，车灯的功率 P 。



【答案】（1）若电动机未启动时，车灯两端电压 U 为 10V ；

（2）当电动机启动的瞬间，车灯的功率 P 为 16W 。

【分析】（1）电动机未启动时，根据闭合电路欧姆定律求解车灯两端电压；

（2）电动机未启动时，根据欧姆定律求出灯泡电阻。当电动机启动的瞬间，根据闭合电路欧姆定律求出路端电压，再求车灯的功率 P 。

【解答】解：（1）电动机未启动时， $I_1=10\text{A}$ ，根据闭合电路欧姆定律有

$$U_1 = E - I_1 r$$

解得车灯两端电压： $U_1=10\text{V}$

（2）根据欧姆定律，灯泡电阻

$$R = \frac{U_1}{I_1}$$

代入数据解得： $R=1\Omega$

电动机启动的瞬间， $I_2=40\text{A}$ ，根据闭合电路欧姆定律有

$$U_2 = E - I_2 r$$

解得路端电压： $U_2=4\text{V}$

此时车灯的功率为：

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R}$$

代入数据解得： $P_2=16W$

答：（1）若电动机未启动时，车灯两端电压 U 为 $10V$ ；

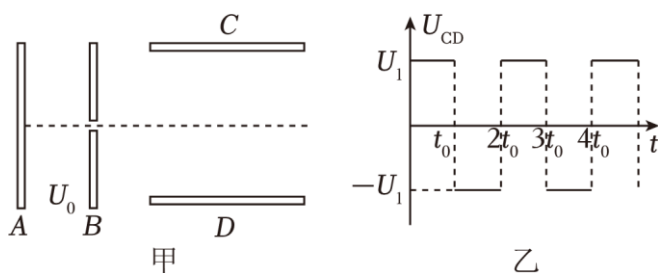
（2）当电动机启动的瞬间，车灯的功率 P 为 $16W$ 。

14.（13分）如图甲所示，真空中有竖直放置的平行金属板 A、B 与水平放置的平行金属板 C、D，已知 C、D 相距为 d ，A、B 板间加有恒定的电压 U_0 ，B 板中心处开有小孔，质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 A 板静止释放，经 AB 间的电场加速后通过 B 板上的小孔进入 C、D 两板的正中间。在带电粒子进入 C、D 间的同时，给 C、D 两板加上如图乙所示周期性变化的电压，不计粒子重力与电容器的边缘效应。求：

（1）带电粒子进入 C、D 间时的速度大小 v_0 ；

（2）若已知 C、D 间电压 U_1 和时间 t_0 ，此粒子在 $3t_0$ 时飞出电场，则在 $3t_0$ 内沿电场方向的位移 y ；

（3）若已知 C、D 板长 l ，但时间 t_0 未知，此粒子从 C、D 间飞出时恰能以平行于两板的速度飞出，则电压 U_1 的取值范围。



【答案】（1）带电粒子进入 C、D 间时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$ ；

（2）在 $3t_0$ 内沿电场方向的位移为 $\frac{3qU_1 t_0^2}{2md}$ ；

（3）电压 U_1 的取值范围为 $U_1 \leq \frac{4nd^2 U_0}{l^2}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)

【分析】（1）在加速电场中，根据动能定理求解粒子进入 C、D 间时的速度大小；

（2）理解类平抛运动的特点，结合牛顿第二定律和运动学公式分析出对应的位移；

（3）根据粒子在不同方向上的运动特点，结合运动学公式得出电压的范围。

【解答】解：（1）粒子在金属板 A、B 间加速，根据动能定理可得：

$$qU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{解得： } v_0 = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$$

（2）粒子在 C、D 间运动时， $0 \sim t_0$ 时间内，粒子沿电场方向做匀加速直线运动，根据运动学公式可得：

$$y_1 = \frac{1}{2} a t_0^2$$

$$a = \frac{qU_1}{md}$$

$$\text{解得： } y_1 = \frac{qU_1 t_0^2}{2md}$$

$t_0 \sim 2t_0$ 时间内，粒子沿电场方向做匀减速直线运动，加速度大小不变方向相反，由运动对称性可知，粒子匀减速到速度零，则有：

$$y_2 = y_1$$

$2t_0 \sim 3t_0$ 时间内，粒子重复 $0 \sim t_0$ 时间内的运动，则有：

$$y_3 = y_1$$

则在 $3t_0$ 内沿电场方向的位移为：

$$y = y_1 + y_2 + y_3$$

$$\text{解得： } y = \frac{3qU_1 t_0^2}{2md}$$

（3）粒子在 C、D 板间运动的时间为：

$$t = \frac{1}{v_0}$$

根据粒子在电场方向上的运动具有对称性和重复性，以平行于两板的速度飞出需满足：

$$t = 2nt_0 \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

根据（2）的结论，可知 $0 \sim t_0$ 时间内粒子的偏移量为： $y_1 = \frac{qU_1 t_0^2}{2md}$

则粒子飞出电场需满足：

$$2ny_1 \leq \frac{d}{2}$$

$$\text{解得： } U_1 \leq \frac{4nd^2 U_0}{1^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

答：（1）带电粒子进入 C、D 间时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$ ；

（2）在 $3t_0$ 内沿电场方向的位移为 $\frac{3qU_1 t_0^2}{2md}$ ；

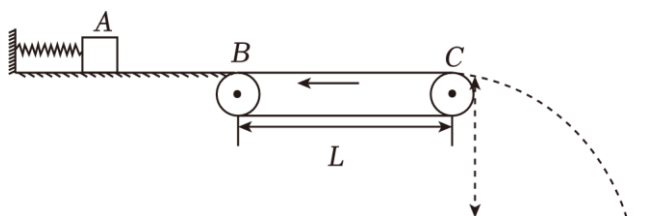
(3) 电压 U_1 的取值范围为 $U_1 \leq \frac{4nd^2 U_0}{1^2}$ ($n=1, 2, 3\cdots$)。

15. (16 分) 如图所示，在光滑水平面 AB 上，质量为 $m=2\text{kg}$ 的物块将左端固定的弹簧压缩至 A 点，物块由静止释放。在离开弹簧后，物块以 $v_0=4\text{m/s}$ 的速度滑上水平传送带。传送带 BC 长度 $L=2\text{m}$ ，C 点距地面高 $h=0.8\text{m}$ ，滑块可视为质点。滑块与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ， g 取 10m/s^2 ，传送带与轮子间无相对滑动，不计轮轴处的摩擦与空气阻力。求：

(1) 弹簧压缩至 A 点时的弹性势能 E_p ；

(2) 若传送带以 $v_1=3\text{m/s}$ 的速度逆时针转动，则物块从滑上传送带到第一次离开传送带时克服摩擦力所做功 W ；

(3) 若传送带顺时针转动，速度大小可在 $4\text{m/s} < v_2 < 8\text{m/s}$ 之间调节，物块落在地面时的动能 E_k (结果可以含有 v_2)。



【答案】 (1) 弹簧压缩至 A 点时的弹性势能 E_p 为 16J；

(2) 物块从滑上传送带到第一次离开传送带时克服摩擦力所做功 W 为 7J；

(3) 当传送带的速度 $6\text{m/s} \leq v_2 < 8\text{m/s}$ 时，物块落在地面时的动能为 52J；当传送带的速度 $4\text{m/s} < v_2 < 6\text{m/s}$ 时，物块落在地面时的动能为 $(\frac{v_2^2}{2} + 16) \text{J}$ 。

【分析】 (1) 根据机械能守恒定律求弹簧压缩至 A 点时的弹性势能 E_p ；

(2) 若传送带以 $v_1=3\text{m/s}$ 的速度逆时针转动，先分析物块的运动情况，根据牛顿第二定律求加速度大小，由速度—位移公式求出速度减为零时向右滑行的距离，看看物体是否从传送带右端滑出，再根据物块从滑上传送带到第一次离开传送带时克服摩擦力所做功 W ；

(3) 若传送带顺时针转动，速度大小可在 $4\text{m/s} < v_2 < 8\text{m/s}$ 之间调节，分析物块的运动情况，利用动能定理求物块落在地面时的动能 E_k 。

【解答】 解：(1) 弹簧压缩至 A 点时的弹性势能为

$$E_p = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 \text{J} = 16\text{J}$$

(2) 物体在传送带上做减速运动的加速度大小为

$$a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 0.5 \times 10 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$$

则速度减为零时向右滑行的距离为

$$x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{4^2}{2 \times 5} \text{ m} = 1.6 \text{ m} < 2 \text{ m}$$

物体没有从传送带右端滑出，然后物体向左做匀加速运动，直到与传送带共速，最终以 $v_1 = 3 \text{ m/s}$ 的速度离开传送带，则该过程中克服摩擦力做功为

$$W = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

解得： $W = 7 \text{ J}$

（3）若传送带顺时针转动，物块恰好在传送带上一直加速，设获得的末速度为 v_3 ，由运动学公式得

$$v_3^2 - v_0^2 = 2 \mu g L$$

解得： $v_3 = 6 \text{ m/s}$

当传送带的速度 $6 \text{ m/s} \leq v_2 < 8 \text{ m/s}$ 时，物块落在地面时的动能为

$$E_k = mgh + \frac{1}{2} m v_3^2$$

解得： $E_k = 52 \text{ J}$

当传送带的速度 $4 \text{ m/s} < v_2 < 6 \text{ m/s}$ 时，物块离开传送带时的速度为 v_2 ，则物块落在地面时的动能为

$$E_k = mgh + \frac{1}{2} m v_2^2$$

可得 $E_k = (\frac{v_2^2}{2} + 16) \text{ J}$

答：（1）弹簧压缩至 A 点时的弹性势能 E_p 为 16 J ；

（2）物块从滑上传送带到第一次离开传送带时克服摩擦力所做功 W 为 7 J ；

（3）当传送带的速度 $6 \text{ m/s} \leq v_2 < 8 \text{ m/s}$ 时，物块落在地面时的动能为 52 J ；当传送带的速度 $4 \text{ m/s} < v_2 < 6 \text{ m/s}$ 时，物块落在地面时的动能为 $(\frac{v_2^2}{2} + 16) \text{ J}$ 。