

2022-2023 学年江苏省淮安市高一（下）期末物理试卷

一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分。每题只有一个选项符合题意。

1.（4 分）2023 年 5 月 17 日，我国成功发射的第五十六颗北斗导航卫星是北斗三号工程的首颗备份卫星。

该卫星属于地球同步卫星，则该卫星（ ）

- A. 可以经过北京上空
- B. 发射速度大于 11.2km/s
- C. 运行速度大于 7.9km/s
- D. 运行周期为 24 小时

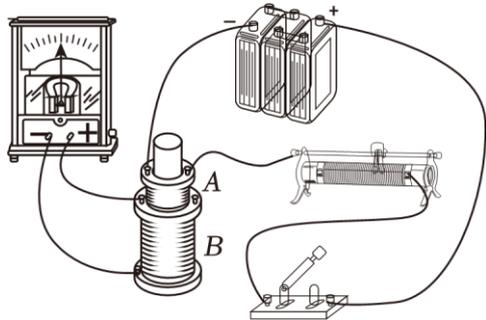
2.（4 分）A、B 两质点均做匀速圆周运动，在相等时间内它们通过的弧长之比 $\Delta s_A : \Delta s_B = 4 : 3$ ，转过的圆心角之比 $\Delta \theta_A : \Delta \theta_B = 3 : 2$ 。关于 A、B 两质点下列中说法正确的是（ ）

- A. 周期之比为 $T_A : T_B = 2 : 3$
- B. 角速度之比为 $\omega_A : \omega_B = 2 : 3$
- C. 线速度之比为 $v_A : v_B = 3 : 4$
- D. 向心加速度之比为 $a_{nA} : a_{nB} = 3 : 2$

3.（4 分）质量为 m 的汽车，启动后沿平直路面加速行驶，如果发动机的输出功率恒为 P ，行驶过程中受到的阻力恒定，汽车速度能够达到的最大值为 v ，关于汽车运动过程中说法正确的是（ ）

- A. 汽车做匀加速运动
- B. 汽车的牵引力逐渐增大
- C. 汽车的加速度逐渐增大
- D. 汽车受到的阻力大小为 $\frac{P}{v}$

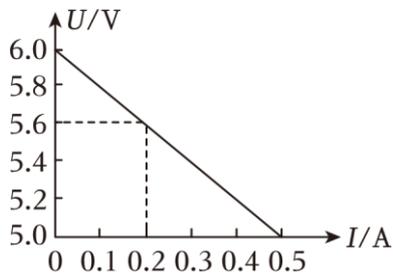
4.（4 分）如图所示为探究感应电流产生条件的实验装置。仅在下列哪种情况下线圈 B 中无感应电流（ ）



- A. 开关闭合瞬间
- B. 开关断开瞬间
- C. 开关闭合后，滑动变阻器滑片不动

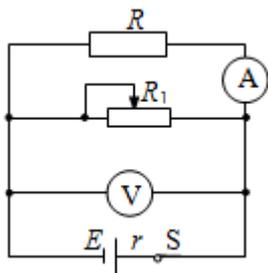
D. 开关闭合后，A 从 B 中拔出

5. (4分) 如图所示，某电源路端电压 U 与电流 I 的关系图像，下列说法中正确的是 ()



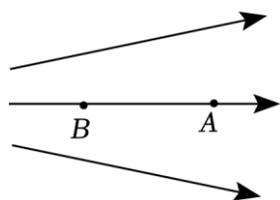
- A. 电源的电动势为 5.0V
- B. 电源的内阻为 12Ω
- C. 电源的短路电流为 0.5A
- D. 电流为 0.2A 时的外电阻是 28Ω

6. (4分) 如图所示， R 为气敏元件，其阻值随周围环境一氧化碳气体浓度的增大而减小。闭合开关，当一氧化碳气体浓度增大时 ()



- A. 电压表 V 示数减小
- B. 电流表 A 示数减小
- C. 电源的总功率减小
- D. 电源内阻消耗功率减小

7. (4分) 如图所示，在电场中一电荷量为 $-6 \times 10^{-6}C$ 的电荷仅在静电力作用下从 A 点移到 B 点，已知静电力做功为 $3 \times 10^{-5}J$ ，则关于该过程下列说法中正确的是 ()



- A. 电荷速度逐渐减小
- B. 电荷加速度逐渐减小
- C. 电荷动能增加 $3 \times 10^{-5}J$

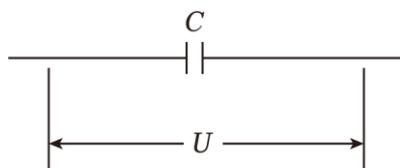
D. A、B 两点间的电势差 $U_{AB}=5V$

8. (4 分) 荡秋千是一种常见的娱乐休闲活动。设人在荡秋千时的姿势不变且忽略阻力及秋千绳的质量。

关于荡秋千，下列说法正确的是 ()

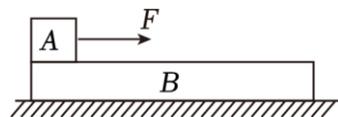
- A. 上升过程中合力做负功
- B. 上升过程超重，下降过程失重
- C. 最高点拉力最大，最低点拉力最小
- D. 最高点机械能最小，最低点机械能最大

9. (4 分) 如图所示，一平行板电容器两端与电压为 U 的恒压电源相连，极板上带电荷量为 Q 。若仅将两极板间距离增大为原来的 2 倍，则电容器极板上电荷量变为 ()



- A. $\frac{Q}{4}$
- B. $\frac{Q}{2}$
- C. Q
- D. $2Q$

10. (4 分) 如图所示，一质量为 M 、长为 L 的木板 B 静止在光滑水平面上，其左端放有可视为质点的质量为 m 的滑块 A ，现用一水平恒力 F 作用在滑块上，使滑块从静止开始做匀加速直线运动。滑块与木板之间的摩擦力为 F_f ，滑块滑到木板右端时，木板运动距离为 x 。关于此过程，下列说法中正确的是 ()



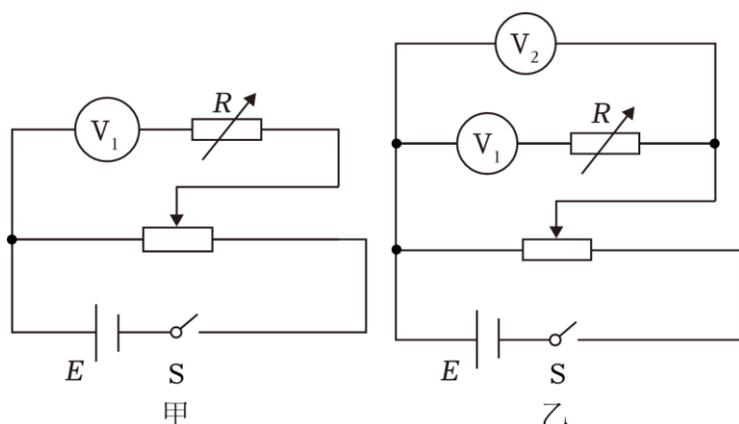
- A. 滑块 A 克服摩擦力做的功为 $F_f L$
- B. 滑块 A 与木板 B 摩擦产生的热量为 $F(L+x)$
- C. 滑块 A 与木板 B 增加的机械能为 $F(L+x) + F_f L$
- D. 滑块 A 到达木板右端时，木板 B 具有的动能为 $F_f x$

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~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) 测量一量程为 $3V$ 的电压表 V_1 内阻 (约为几千欧)，除待测电压表外，提供的器材有：

- A. 电阻箱 R (最大阻值 9999.9Ω)
- B. 滑动变阻器 R_1 (最大阻值 50Ω)
- C. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值 500Ω)
- D. 量程为 $6V$ 的电压表 V_2 (内阻约为几千欧)
- E. 直流电源 E (电动势 $4V$)

F. 开关一个，导线若干



(1) 小明同学根据提供的器材，设计了如图甲所示电路。电路中滑动变阻器应选用 _____（填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。闭合开关前，应将电路图中的滑动变阻器滑片移到最左端，电阻箱 R 的阻值调为 _____（填“零”或“最大值”），闭合开关 S ，调节滑动变阻器滑片，使电压表满偏；保持滑动变阻器滑片的位置不变，调节电阻箱阻值，使电压表的示数为 $1.5V$ ，若此时电阻箱的示数为 2500Ω ，则电压表内阻为 Ω ；

(2) 小华同学设计了如图乙所示电路。实验时，将电路图中滑动变阻器滑片移到最左端，闭合开关 S ，调节滑动变阻器和电阻箱，使两个电压表均有合适的示数，若 V_1 示数为 U_1 ， V_2 示数为 U_2 ，电阻箱阻值为 R ，则 V_1 内阻为 _____；

(3) 关于实验结果是否存在系统误差，下列说法正确的是 _____。

- A. 小明同学的实验结果存在系统误差，测量值大于真实值
- B. 小明同学的实验结果存在系统误差，测量值小于真实值
- C. 小华同学的实验结果存在系统误差，测量值大于真实值
- D. 小华同学的实验结果存在系统误差，测量值小于真实值

12. (8分) 2023年5月30日，神舟十六号3名航天员顺利进驻中国空间站，与神舟十五号航天员乘组实现“太空会师”。设空间站绕地球运动可视为匀速圆周运动，已知空间站运行周期为 T ，轨道离地面的高度为 h ，地球半径为 R ，引力常量为 G ，忽略地球自转影响。求：

- (1) 空间站运行速度 v ；
- (2) 地球质量 M 。

13. (8分) 图1所示是一种叫“旋转飞椅”的游乐项目，将其结构简化为图2所示的模型，在旋转平台的下边缘固定一定长度的钢绳，绳的另一端是供游客乘坐的椅子，当平台绕其中心轴水平匀速旋转时，游客做匀速圆周运动，此时绳与竖直方向的夹角为 θ 。已知旋转平台半径为 r ，绳长度为 L ，游客质量为

m ，重力加速度为 g ，绳和椅子的质量及空气阻力忽略不计。求该游客做匀速圆周运动时：



图1

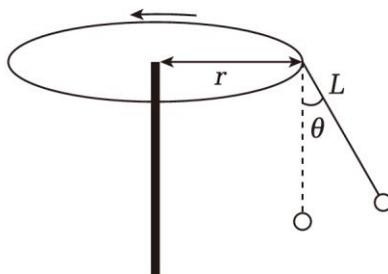
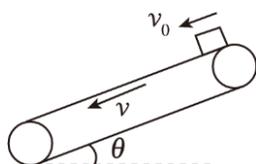


图2

- (1) 向心力大小 F_n ;
- (2) 线速度大小 v 。

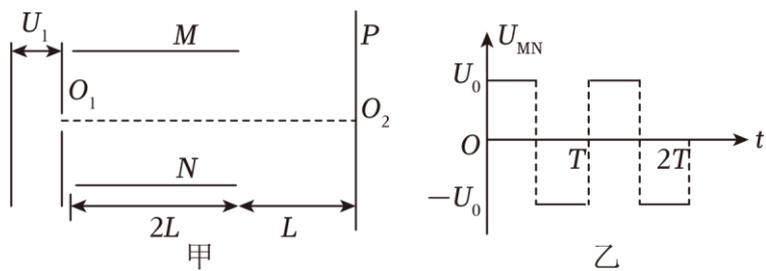
14. (13 分) 如图所示，传送带以 $v=2.4\text{m/s}$ 的速度逆时针转动，质量 $m=1\text{kg}$ 的物体从传送带顶端以 $v_0=1.2\text{m/s}$ 的速度沿传送带滑入，若传送带与水平方向间的夹角 $\theta=37^\circ$ ，物体与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.75$ ，传送带底端与顶端间的距离 $L=6.9\text{m}$ ， g 取 10m/s^2 ，最大静摩擦力与滑动摩擦力相等， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。

- (1) 求物体刚滑入传送带时的加速度大小；
- (2) 求物体从传送带顶端滑到底端所用的时间；
- (3) 自滑入起，物体在传送带上运动了 0.5s 时，若突然使传送带停止转动，求物体在传送带上滑动过程中产生的划痕长度。



15. (16 分) 如图甲所示，质量为 m 、电荷量为 e 、初速度为 0 的电子经电压 U_1 加速后，沿 O_1O_2 方向垂直进入偏转电场，偏转电场极板 M 、 N 长度均为 $2L$ ，极板间距为 d 。 O_1O_2 为两极板的中心线， P 是足够大的荧光屏，且屏与极板右边缘的距离为 L ，不考虑电场边缘效应。

- (1) 求电子通过偏转电场的时间；
- (2) 若偏转电场电压恒为 U_2 ，电子经过偏转电场后打在屏上 A 点（图甲中未画出），求 A 点到中心线 O_1O_2 的距离；
- (3) 若偏转电场两板间的电压 U_{MN} 随时间 t 按图乙所示做周期性变化，电子经 U_1 加速后在 $\frac{1}{4}$ 周期时刻进入偏转电场，要使电子恰好沿水平方向飞出偏转电场，求偏转电场周期 T 的大小及电压 U_0 需满足的条件。



2022-2023 学年江苏省淮安市高一（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 40 分。每题只有一个选项符合题意。

1.（4 分）2023 年 5 月 17 日，我国成功发射的第五十六颗北斗导航卫星是北斗三号工程的首颗备份卫星。

该卫星属于地球同步卫星，则该卫星（　　）

- A. 可以经过北京上空
- B. 发射速度大于 11.2km/s
- C. 运行速度大于 7.9km/s
- D. 运行周期为 24 小时

【答案】D

【分析】根据第一宇宙速度和第二宇宙速度的意义结合地球同步卫星的特点分析解答。

【解答】解：A、考虑到地球绕地轴自转问题，所以地球同步卫星的轨道在赤道正上方，不会经过北京上空，故 A 错误；

B、由宇宙速度的意义可知，地球同步卫星发射速度大于 7.9km/s，小于 11.2km/s，故 B 错误；

C、第一宇宙速度是最大的运行速度，所以地球同步卫星运行速度小于第一宇宙速度 7.9km/s，故 C 错误；

D、地球同步卫星运行周期与地球自转周期相同，为 24 小时，故 D 正确。

故选：D。

2.（4 分）A、B 两质点均做匀速圆周运动，在相等时间内它们通过的弧长之比 $\Delta s_A : \Delta s_B = 4 : 3$ ，转过的圆心角之比 $\Delta \theta_A : \Delta \theta_B = 3 : 2$ 。关于 A、B 两质点下列中说法正确的是（　　）

- A. 周期之比为 $T_A : T_B = 2 : 3$
- B. 角速度之比为 $\omega_A : \omega_B = 2 : 3$
- C. 线速度之比为 $v_A : v_B = 3 : 4$
- D. 向心加速度之比为 $a_{nA} : a_{nB} = 3 : 2$

【答案】A

【分析】根据角速度的定义式求解角速度之比；根据角速度与周期的关系求出周期之比；根据线速度的定义式求解线速度之比；根据向心加速度公式求出向心加速度之比。

【解答】解：AB. 由于在相等时间内它们转过的圆心角之比 $\Delta \theta_A : \Delta \theta_B = 3 : 2$ ，由 $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ 可得角速

度之比为：

$$\omega_A : \omega_B = \Delta \theta_A : \Delta \theta_B$$

代入数据得： $\omega_A : \omega_B = 3 : 2$ ，由 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ，可得周期之比为： $T_A : T_B = 2 : 3$ ，故 A 正确，故 B 错误；

C. 由于在相等时间内它们通过的弧长之比 $\Delta s_A : \Delta s_B = 4 : 3$ ，由 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 可得线速度之比为：

$$v_A : v_B = \Delta s_A : \Delta s_B$$
，代入数据得： $v_A : v_B = 4 : 3$ ，故 C 错误；

D. 由 $a_n = \frac{v^2}{r} = v\omega$ ，可得向心加速度之比为： $a_{nA} : a_{nB} = 2 : 1$ ，故 D 错误。

故选：A。

3. (4分) 质量为 m 的汽车，启动后沿平直路面加速行驶，如果发动机的输出功率恒为 P ，行驶过程中受到的阻力恒定，汽车速度能够达到的最大值为 v ，关于汽车运动过程中说法正确的是 ()

A. 汽车做匀加速运动

B. 汽车的牵引力逐渐增大

C. 汽车的加速度逐渐增大

D. 汽车受到的阻力大小为 $\frac{P}{v}$

【答案】 D

【分析】 根据功率公式和牛顿第二定律可以分析当汽车加速时，其加速度的变化；

汽车匀速运动时速度最大，由 $P = Fv$ 与平衡条件求出汽车受到的阻力。

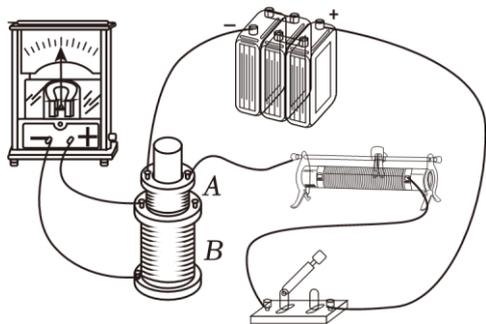
【解答】 解：ABC、汽车在额定功率下加速运动，根据功率公式： $P = Fv$ 和牛顿第二定律： $F - f = ma$ 可知，汽车的牵引力逐渐减小，汽车做加速度减小的变加速运动，当加速度为零，即牵引力等于阻力时，速度达到最大后做匀速运动，故 ABC 错误；

D、当牵引力等于阻力时，速度达到最大，故有： $P = Fv' = fv$

所以汽车受到的阻力大小为： $f = \frac{P}{v}$ ，故 D 正确。

故选：D。

4. (4分) 如图所示为探究感应电流产生条件的实验装置。仅在下列哪种情况下线圈 B 中无感应电流 ()



- A. 开关闭合瞬间
- B. 开关断开瞬间
- C. 开关闭合后，滑动变阻器滑片不动
- D. 开关闭合后，A 从 B 中拔出

【答案】 C

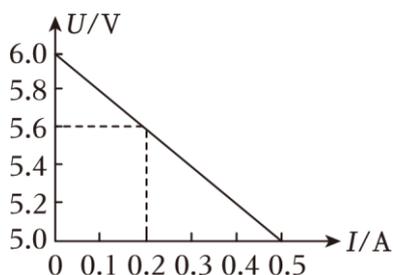
【分析】 根据题意逐项分析穿过线圈 B 的磁通量是否发生变化，再根据感应电流产生的条件分析作答。

【解答】 解：ABD. 感应电流产生的条件是穿过闭合电路的磁通量发生变化，开关闭合瞬间，穿过线圈 B 的磁通量从无到有，穿过线圈 B 的磁通量增大；断开的瞬间，穿过线圈 B 的磁通量从有到无，穿过线圈 B 的磁通量减小；开关闭合时，拔出线圈 A 的瞬间，B 线圈中的磁通量减小；

综上分析，开关闭合或断开的瞬间，或者开关闭合时，拔出线圈 A 的瞬间，穿过线圈 B 的磁通量都发生了变化，因此线圈中产生感应电流，故 ABD 错误；

C. 开关闭合，滑动变阻器不动时，穿过线圈的磁通量不发生变化，线圈中没有感应电流，故 C 正确；
故选：C。

5. (4分) 如图所示，某电源路端电压 U 与电流 I 的关系图像，下列说法中正确的是 ()



- A. 电源的电动势为 5.0V
- B. 电源的内阻为 12Ω
- C. 电源的短路电流为 0.5A
- D. 电流为 0.2A 时的外电阻是 28Ω

【答案】 D

【分析】 理解图像的物理意义，结合闭合电路欧姆定律得出电源电动势和内阻；根据欧姆定律得出电源

的短路电流和对应状态下的外电阻。

【解答】解：AB. 根据闭合电路欧姆定律： $U=E - Ir$

可知 $U - I$ 图像的纵轴截距等于电动势，可得： $E=6.0V$

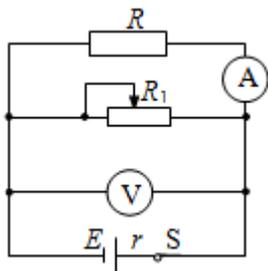
$U - I$ 图像的斜率绝对值等于内阻，可得： $r=\frac{6.0-5.0}{0.5}\Omega=2\Omega$ ，故 AB 错误；

C. 根据闭合电路欧姆定律可知电源的短路电流为： $I_{短}=\frac{E}{r}=\frac{6.0}{2}A=3.0A$ ，故 C 错误；

D. 由 $U - I$ 图像可得电流为 $0.2A$ 时路端电压为 $5.6V$ ，可得外电阻为： $R=\frac{U}{I}=\frac{5.6}{0.2}\Omega=28\Omega$ ，故 D 正确。

故选：D。

- 6.（4分）如图所示， R 为气敏元件，其阻值随周围环境一氧化碳气体浓度的增大而减小。闭合开关，当一氧化碳气体浓度增大时（ ）



- A. 电压表 V 示数减小
 B. 电流表 A 示数减小
 C. 电源的总功率减小
 D. 电源内阻消耗功率减小

【答案】A

【分析】根据电阻的变化趋势，结合电路构造得出电表的示数的变化；

根据功率的计算公式分析出电源的总功率和内阻消耗功率的变化趋势。

【解答】解：AB. 当一氧化碳气体浓度增大时，气敏元件 R 的阻值减小，电路的总电阻减小，则电路干路电流增大，电源内电压增大，电路的路端电压减小，因此电压表 V 示数减小；

路端电压减小，可知 R_1 两端的电压减小，通过 R_1 的电流减小，可得通过气敏元件 R 的电路最大，则电流表 A 示数增大，故 A 正确，B 错误；

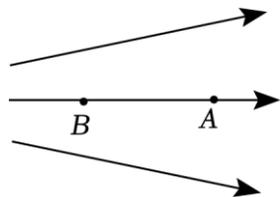
C. 电源的总功率为 $P=EI$ ，因为电源电动势 E 不变，干路电流增大，所以电源的总功率增大，故 C 错误；

D. 电源内阻消耗功率 $P'=I^2r$ ，干路电流增大，电源内阻不变，因此电源内阻消耗功率增大，故 D 错

误。

故选：A。

7. (4分) 如图所示，在电场中一电荷量为 $-6 \times 10^{-6} \text{C}$ 的电荷仅在静电力作用下从 A 点移到 B 点，已知静电力做功为 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ ，则关于该过程下列说法中正确的是 ()



- A. 电荷速度逐渐减小
 B. 电荷加速度逐渐减小
 C. 电荷动能增加 $3 \times 10^{-5} \text{J}$
 D. A、B 两点间的电势差 $U_{AB} = 5 \text{V}$

【答案】 C

【分析】 负电荷逆着电场线方向移动，电场力做正功，电势能减小，动能增加；

根据 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 求出电势差；

先判断出场强变化，再根据牛顿第二定律判断加速度变化。

【解答】 解：AC. 负电荷仅在静电力作用下从 A 点移到 B 点，静电力做正功为 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ ，电荷电势能减少 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ ，动能增加 $3 \times 10^{-5} \text{J}$ ，电荷速度逐渐增大，故 A 错误，C 正确；

D. A、B 两点间的电势差为

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{3 \times 10^{-5}}{-6 \times 10^{-6}} \text{V} = -5 \text{V}$$

故 D 错误；

B. 由牛顿第二定律可得

$$qE = ma$$

从 A 到 B，电场线变密，场强变大，故电荷加速度逐渐增大，故 B 错误。

故选：C。

8. (4分) 荡秋千是一种常见的娱乐休闲活动。设人在荡秋千时的姿势不变且忽略阻力及秋千绳的质量。关于荡秋千，下列说法正确的是 ()

- A. 上升过程中合力做负功

- B. 上升过程超重，下降过程失重
- C. 最高点拉力最大，最低点拉力最小
- D. 最高点机械能最小，最低点机械能最大

【答案】A

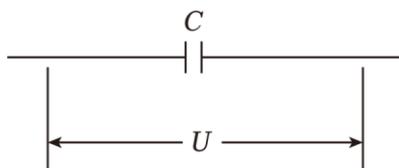
【分析】根据速度变化，分析动能变化，由动能定理分析合力做功正负；根据加速度方向分析超重或失重；根据牛顿第二定律分析 C 项；对照机械能守恒条件分析秋千机械能是否守恒。

【解答】解：A、上升过程中人的速度减小，动能减小，根据动能定理可知合力做负功，故 A 正确；
 B、上升过程加速度先有竖直向上的分量，再有竖直向下的分量，故上升过程先超重再失重；下降过程加速度先有竖直向下的分量，再有竖直向上的分量，故下降过程先失重再超重，故 B 错误；
 C、设秋千运动的速度大小为 v ，绳子的拉力大小为 F ，人与秋千的总质量为 m ，绳子偏离竖直方向的夹角为 θ 。

由牛顿第二定律得： $F - mg \cos \theta = m \frac{v^2}{r}$ ，解得： $F = mg \cos \theta + m \frac{v^2}{r}$ ，在最低点， $\theta = 0^\circ$ ， $v = v_{\max}$ ，速度最大，拉力最大；在最高点 $v = 0$ ， $\theta = \theta_{\max}$ ，速度最小，拉力最小，故 C 错误；

D、在忽略阻力的情况下，只有重力做功，秋千的机械能守恒，最高点与最低点机械能相等，故 D 错误。
 故选：A。

9. (4 分) 如图所示，一平行板电容器两端与电压为 U 的恒压电源相连，极板上带电荷量为 Q 。若仅将两极板间距离增大为原来的 2 倍，则电容器极板上电荷量变为 ()



- A. $\frac{Q}{4}$
- B. $\frac{Q}{2}$
- C. Q
- D. $2Q$

【答案】B

【分析】先根据电容的决定式得出电容的比值关系，结合公式 $Q = CU$ 得出极板上的电荷量。

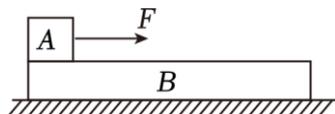
【解答】解：由电容器的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知，当距离增大为原来的 2 倍时，电容变为原来的 $\frac{1}{2}$ 倍，

根据公式 $Q = CU$ 可知，在电压不变的情况下，结合前面的分析，则电容器极板上电荷量变为原来的一半，即为 $\frac{Q}{2}$ ，故 B 正确，ACD 错误；

故选：B。

10. (4 分) 如图所示，一质量为 M 、长为 L 的木板 B 静止在光滑水平面上，其左端放有可视为质点的质

量为 m 的滑块 A，现用一水平恒力 F 作用在滑块上，使滑块从静止开始做匀加速直线运动。滑块与木板之间的摩擦力为 F_f ，滑块滑到木板右端时，木板运动距离为 x 。关于此过程，下列说法中正确的是（ ）



- A. 滑块 A 克服摩擦力做的功为 $F_f L$
- B. 滑块 A 与木板 B 摩擦产生的热量为 $F(L+x)$
- C. 滑块 A 与木板 B 增加的机械能为 $F(L+x) + F_f L$
- D. 滑块 A 到达木板右端时，木板 B 具有的动能为 $F_f x$

【答案】 D

【分析】 滑块 A 滑到木板 B 右端时，A 对地的位移为 $L+x$ ，根据功的计算公式求滑块 A 克服摩擦力做的功；根据 A 与 B 的相对位移求滑块 A 与木板 B 摩擦产生的热量；系统机械能的增加量等于拉力做功减去系统产生的内能；对 B，利用动能定理求滑块 A 到达木板右端时木板 B 具有的动能。

【解答】 解：A、滑块滑到木板右端时，木板运动距离为 x ，A 对地的位移为 $L+x$ ，则滑块 A 克服摩擦力做的功为 $W_f = F_f(L+x)$ ，故 A 错误；

B、滑块 A 与木板 B 摩擦产生的热量为 $Q = F_f L$ ，故 B 错误；

C、滑块 A 与木板 B 增加的机械能为 $\Delta E = F(L+x) - Q = F(L+x) - F_f L$ ，故 C 错误；

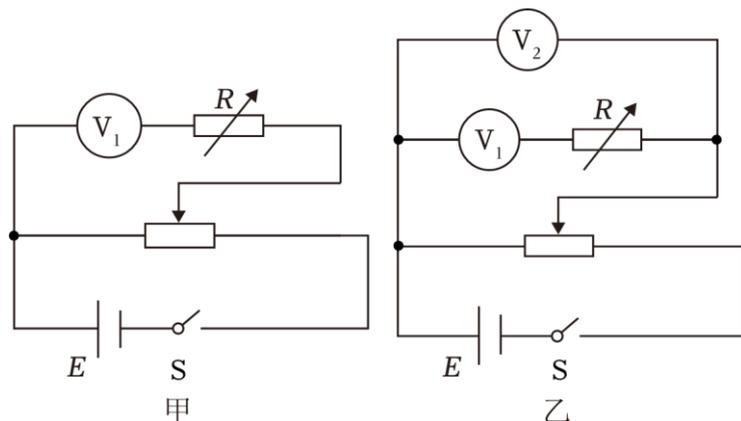
D、对 B，根据动能定理，滑块 A 到达木板右端时，木板 B 具有的动能为 $E_k = F_f x$ ，故 D 正确。

故选：D。

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~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) 测量一量程为 3V 的电压表 V_1 内阻（约为几千欧），除待测电压表外，提供的器材有：

- A. 电阻箱 R（最大阻值 9999.9 Ω ）
- B. 滑动变阻器 R_1 （最大阻值 50 Ω ）
- C. 滑动变阻器 R_2 （最大阻值 500 Ω ）
- D. 量程为 6V 的电压表 V_2 （内阻约为几千欧）
- E. 直流电源 E（电动势 4V）
- F. 开关一个，导线若干



(1) 小明同学根据提供的器材，设计了如图甲所示电路。电路中滑动变阻器应选用 R_1 （填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。闭合开关前，应将电路图中的滑动变阻器滑片移到最左端，电阻箱 R 的阻值调为 零（填“零”或“最大值”），闭合开关 S ，调节滑动变阻器滑片，使电压表满偏；保持滑动变阻器滑片的位置不变，调节电阻箱阻值，使电压表的示数为 $1.5V$ ，若此时电阻箱的示数为 2500Ω ，则电压表内阻为 2500 Ω ；

(2) 小华同学设计了如图乙所示电路。实验时，将电路图中滑动变阻器滑片移到最左端，闭合开关 S ，调节滑动变阻器和电阻箱，使两个电压表均有合适的示数，若 V_1 示数为 U_1 ， V_2 示数为 U_2 ，电阻箱阻值为 R ，则 V_1 内阻为 $-\frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$ ；

(3) 关于实验结果是否存在系统误差，下列说法正确的是 A。

- A. 小明同学的实验结果存在系统误差，测量值大于真实值
- B. 小明同学的实验结果存在系统误差，测量值小于真实值
- C. 小华同学的实验结果存在系统误差，测量值大于真实值
- D. 小华同学的实验结果存在系统误差，测量值小于真实值

【答案】 (1) R_1 ；零；2500；(2) $\frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$ ；(3) A。

【分析】 (1) 滑动变阻器使用分压式连接，根据确保安全和方便调节的原则选择滑动变阻器；本实验采用的是电压表“半偏法”测电压表的内阻，应该在电阻箱电阻为零时通过调节滑动变阻器使电压表满偏，再保持滑动变阻器滑动片位置不变，调节电阻箱使电压表半偏，再根据串联电路电压的分配与电阻的关系分析作答；

(2) 根据并联电路的电压特点核串联电路的电流特点结合欧姆定律分析作答；

(3) **AB**.从实验原理分析小明同学的实验产生的系统误差，然后作答；

CD.从实验原理分析小华同学的实验是否产生的系统误差，然后作答。

【解答】解：（1）由题甲可知，滑动变阻器使用分压式连接，为了确保安全和方便调节的原则，滑动变阻器选择 R_1 ；

本实验采用的是电压表“半偏法”测电压表的内阻，应该在电阻箱电阻为零时通过调节滑动变阻器使电压表满偏，再保持滑动变阻器滑动片位置不变，调节电阻箱使电压表半偏，因此闭合开关前，应将电路图中的滑动变阻器滑片移到最左端，电阻箱 R 的阻值调为零；

保持滑动变阻器滑动片位置不变时，认为电压表支路的总电压不变，当电压表半偏时，电阻箱两端电压也为满偏值的一半；根据串联电路电压的分配电阻的关系可知，电压表内阻 $R_{V1} = R = 2500\Omega$ ；

（2）在图乙中，根据并联电路的电压特点可知，电阻 R 两端的电压 $U_R = U_2 - U_1$

根据串联电路的电流特点，结合欧姆定律可得 $\frac{U_1}{R_{V1}} = \frac{U_2 - U_1}{R}$

化简可得 V_1 内阻为 $R_{V1} = \frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$

（3）AB. 小明同学的实验结果存在系统误差，当改变电阻箱的电阻时，电压表和电阻箱串联支路的总电压变大，则当电压表的示数为 1.5V 时，电阻箱两端实际电压大于 1.5V，则电压表实际内阻小于此时电阻箱阻值，即 $R_{V1真} < 2500\Omega = R_{V1测}$

综上所述，故 A 正确，B 错误；

CD. 小华采用图乙电路图时，根据上述（2）可知电压表 V_1 的内阻为 $R_{V1} = \frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$

因此小华同学的实验结果不存在系统误差，故 CD 错误。

故选：A。

故答案为：（1） R_1 ；零；2500；（2） $\frac{U_1 R}{U_2 - U_1}$ ；（3）A。

12.（8分）2023年5月30日，神舟十六号3名航天员顺利进驻中国空间站，与神舟十五号航天员乘组实现“太空会师”。设空间站绕地球运动可视为匀速圆周运动，已知空间站运行周期为 T ，轨道离地面的高度为 h ，地球半径为 R ，引力常量为 G ，忽略地球自转影响。求：

（1）空间站运行速度 v ；

（2）地球质量 M 。

【答案】（1）空间站运行速度为 $\frac{2\pi(R+h)}{T}$ ；

(2) 地球质量为 $\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$ 。

【分析】(1) 根据线速度和周期的关系得出空间站的运行速度；

(2) 空间站受到的万有引力提供向心力，根据牛顿第二定律列式得出地球的质量。

【解答】解：(1) 根据速度与周期的关系有

$$v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$$

(2) 根据万有引力提供向心力，可得：

$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

解得： $M = \frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$

答：(1) 空间站运行速度为 $\frac{2\pi(R+h)}{T}$ ；

(2) 地球质量为 $\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$ 。

13. (8分) 图1所示是一种叫“旋转飞椅”的游乐项目，将其结构简化为图2所示的模型，在旋转平台的下边缘固定一定长度的钢绳，绳的另一端是供游客乘坐的椅子，当平台绕其中心轴水平匀速旋转时，游客做匀速圆周运动，此时绳与竖直方向的夹角为 θ 。已知旋转平台半径为 r ，绳长度为 L ，游客质量为 m ，重力加速度为 g ，绳和椅子的质量及空气阻力忽略不计。求该游客做匀速圆周运动时：



图1

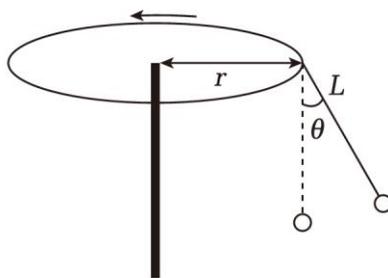


图2

(1) 向心力大小 F_n ；

(2) 线速度大小 v 。

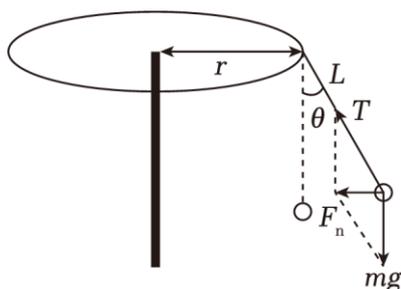
【答案】(1) 向心力大小为 $mg \tan \theta$ ；

(2) 线速度大小为 $\sqrt{g(r+L \sin \theta) \tan \theta}$ 。

【分析】(1) 对游客进行受力分析，根据重力与绳子拉力的合力提供向心力即可求出向心力大小；

(2) 游客做圆周运动，再利用牛顿第二定律求出游客转动的线速度。

【解答】解：（1）对游客和座椅整体受力分析如下图所示



根据受力分析可知游客和座椅做圆周运动所需要的向心力为重力与绳子拉力沿水平方向的合力，则： $F_n = mg \tan \theta$

（2）根据几何关系可知游客和座椅做圆周运动的半径为： $R = r + L \sin \theta$

$$\text{由 } F_n = m \frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得： } v = \sqrt{g R \tan \theta} = \sqrt{g (r + L \sin \theta) \tan \theta}$$

答：（1）向心力大小为 $mg \tan \theta$ ；

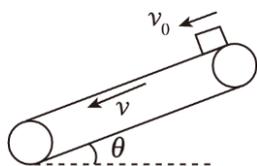
（2）线速度大小为 $\sqrt{g (r + L \sin \theta) \tan \theta}$ 。

- 14.（13分）如图所示，传送带以 $v = 2.4 \text{ m/s}$ 的速度逆时针转动，质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体从传送带顶端以 $v_0 = 1.2 \text{ m/s}$ 的速度沿传送带滑入，若传送带与水平方向间的夹角 $\theta = 37^\circ$ ，物体与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.75$ ，传送带底端与顶端间的距离 $L = 6.9 \text{ m}$ ， g 取 10 m/s^2 ，最大静摩擦力与滑动摩擦力相等， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

（1）求物体刚滑入传送带时的加速度大小；

（2）求物体从传送带顶端滑到底端所用的时间；

（3）自滑入起，物体在传送带上运动了 0.5 s 时，若突然使传送带停止转动，求物体在传送带上滑动过程中产生的划痕长度。



【答案】（1）物体刚滑入传送带时的加速度大小 12 m/s^2 ；

（2）物体从传送带顶端滑到底端所用的时间 2.9 s ；

（3）物体在传送带上滑动过程中产生的划痕长度 5.76 m 。

【分析】（1）根据牛顿第二定律求加速度；

（2）根据运动学公式求物块的加速时间和加速距离；根据受力分析可知，共速后物体与传送带一起做匀速运动，根据匀速运动公式求匀速运动的时间，再求总时间；

（3）根据运动学公式求物体加速时间内的划痕长度；根据运动学公式求解 0.5s 内物体的位移；传送带停止转动后，物体做匀速直线运动，根据位移关系求解 0.5s 后物体的划痕，最后求解物体在传送带是划痕。

【解答】解：（1）设物体刚滑入传送带时的加速度大小为 a_1 ，根据牛顿第二定律得：

$$mgsin\theta + \mu mgcos\theta = ma_1$$

代入数据解得： $a_1 = 12m/s^2$

（2）物体加速至与传送带的速度相同所需的时间为：

$$t_1 = \frac{v - v_0}{a_1} = \frac{2.4 - 1.2}{12} m/s = 0.1s$$

物体在 t_1 内的位移大小为：

$$x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{1.2 + 2.4}{2} \times 0.1m = 0.18m$$

由于 $mgsin\theta = \mu mgcos\theta$ ，故共速后物体与传送带一起做匀速直线运动，物体做匀速直线运动到底端的时间为：

$$t_2 = \frac{L - x_1}{v} = \frac{6.9 - 0.18}{2.4} s = 2.8s$$

物体从传送带顶端滑到底端所用的时间为：

$$t = t_1 + t_2 = 0.1s + 2.8s = 2.9s$$

（3）物体在时间 $t_1 = 0.1s$ 内产生的划痕长度为：

$$s_1 = vt_1 - x_1 = 2.4 \times 0.1m - 0.18m = 0.06m$$

物体在传送带上运动了 0.5s 时间内，匀速运动的时间为：

$$t_3 = 0.5s - t_1 = 0.5s - 0.1s = 0.4s$$

匀速运动的位移大小为： $x_2 = vt_3 = 2.4 \times 0.4m = 0.96m$

0.5s 时间内物体的位移大小为： $x_3 = x_1 + x_2 = 0.18m + 0.96m = 1.14m$

传送带停止转动后，物体做匀速直线运动，0.5s 后产生划痕长度为：

$$s_2 = L - x_3 = 6.9m - 1.14m = 5.76m$$

后阶段的划痕将覆盖前阶段的划痕，则物体在传送带上滑动过程中产生的划痕长度为：

$$s = s_2 = 5.76m。$$

答：（1）物体刚滑入传送带时的加速度大小 $12m/s^2$ ；

（2）物体从传送带顶端滑到底端所用的时间 $2.9s$ ；

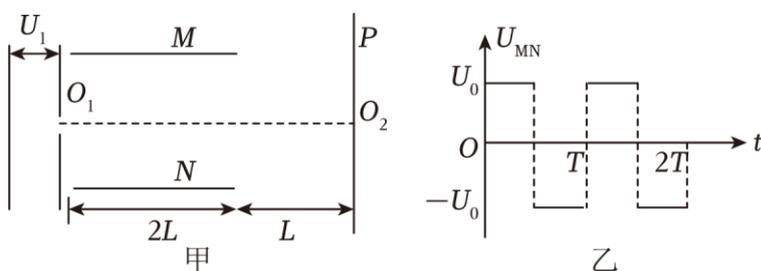
（3）物体在传送带上滑动过程中产生的划痕长度 $5.76m$ 。

15.（16分）如图甲所示，质量为 m 、电荷量为 e 、初速度为 0 的电子经电压 U_1 加速后，沿 O_1O_2 方向垂直进入偏转电场，偏转电场极板 M 、 N 长度均为 $2L$ ，极板间距为 d 。 O_1O_2 为两极板的中心线， P 是足够大的荧光屏，且屏与极板右边缘的距离为 L ，不考虑电场边缘效应。

（1）求电子通过偏转电场的时间；

（2）若偏转电场电压恒为 U_2 ，电子经过偏转电场后打在屏上 A 点（图甲中未画出），求 A 点到中心线 O_1O_2 的距离；

（3）若偏转电场两板间的电压 U_{MN} 随时间 t 按图乙所示做周期性变化，电子经 U_1 加速后在 $\frac{1}{4}$ 周期时刻进入偏转电场，要使电子恰好沿水平方向飞出偏转电场，求偏转电场周期 T 的大小及电压 U_0 需满足的条件。



【答案】见试题解答内容

【分析】（1）研究电子在加速电场中运动过程，根据动能定理求出电子加速获得的速度。电子进入偏转电场中做类平抛运动，水平方向做匀速直线运动，由运动学公式求电子通过偏转电场的时间；

（2）根据牛顿第二定律和分位移公式相结合求出电子经过偏转电场后的偏转距离，由分速度公式求电子离开偏转电场时的偏转角。电子经偏转电场偏转后做匀速直线运动到达 A 点，由运动学公式和几何关系求 A 点到中心线 O_1O_2 的距离；

（3）要使电子恰好沿水平方向飞出偏转电场，离开偏转电场时竖直分速度应为 0，电子在偏转电场中运动的时间 t 为偏转电压半个周期 $\frac{T}{2}$ 的整数倍，根据分位移公式求电压 U_0 需满足的条件。

【解答】解：（1）电子在加速电场中，根据动能定理得

$$eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{解得： } v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$$

电子在偏转电场中做类平抛运动，在偏转电场中运动的时间为

$$t = \frac{2L}{v_0} = 2L\sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$$

(2) 电子通过偏转电场时偏转距离为

$$y_1 = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times \frac{eU_2}{md} \times 4L^2 \times \frac{m}{2eU_1} = \frac{U_2 L^2}{dU_1}$$

竖直分速度为

$$v_y = at = \frac{eU_2}{md} \times 2L \sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$$

设电子离开偏转电场时的偏转角为 θ ，则

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0}$$

电子经偏转电场偏转后做匀速直线运动到达 A 点，则由几何关系得

$$\tan \theta = \frac{y_2}{L}$$

A 点到中心线 O_1O_2 的距离为 $y = y_1 + y_2$

$$\text{联立解得：} y = \frac{2U_2 L^2}{dU_1}$$

(3) 要使电子恰好沿水平方向飞出偏转电场，即

$$v_y = 0$$

则电子在偏转电场中运动的时间 t 为偏转电压半个周期 $\frac{T}{2}$ 的整数倍。电子在偏转电场中的运动时间满足

$$t = n \frac{T}{2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

则偏转电场周期 T 的大小

$$T = \frac{2t}{n} = \frac{4L}{n} \sqrt{\frac{m}{2eU_1}} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

在竖直方向位移应满足

$$2 \times \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{4}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{2} \times \frac{eU_0}{md} \times \left(\frac{T}{4}\right)^2 \leq \frac{d}{2}$$

解得

$$U_0 \leq \frac{d^2 n^2 U_1}{4L^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

答：(1) 电子通过偏转电场的时间为 $2L \sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$ ；

(2) A 点到中心线 O_1O_2 的距离为 $\frac{2U_2L^2}{dU_1}$;

(3) 偏转电场周期 T 的大小为 $\frac{4L}{n} \sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$, ($n=1, 2, 3, \dots$), 电压 U_0 需满足的条件为

$$U_0 \leq \frac{d^2 n^2 U_1}{4L^2} (n=1, 2, 3, \dots).$$