

高三物理

满分:100分 考试时间:75分钟

注意事项:

1. 答题前,考生先将自己的姓名、准考证号填写清楚,将条形码准确粘贴在考生信息条形码粘贴区。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂;非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹签字笔书写,字体工整、笔迹清晰。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出,确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁,不要折叠,不要弄破、弄皱,不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

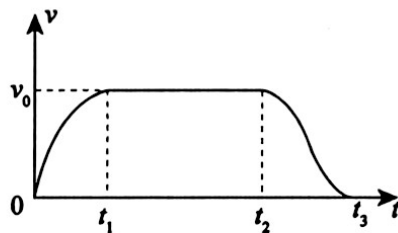
一、选择题:本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 2025 年 1 月 20 日,位于安徽合肥的“人造太阳”首次完成 1 亿摄氏度 1066.76 s 的“高质量燃烧”,创造了新的世界纪录,这一进展对人类加快实现核聚变发电具有重要意义。下列关于核反应的说法正确的是

- A. 由于裂变比聚变产能效率高,目前的核电站利用的是裂变
- B. “人造太阳”中的一种核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X$, X 粒子为质子
- C. 通常把核裂变物质能够发生链式反应的最大体积叫作它的临界体积,相应的质量叫作临界质量
- D. 核聚变温度太高,地球上没有任何容器能够经受如此高的温度,科学家设想的解决方案是磁约束和惯性约束

2. 短跑运动员某次 100 m 训练中的速度—时间图像如图所示,下列关于该运动员的运动说法正确的是

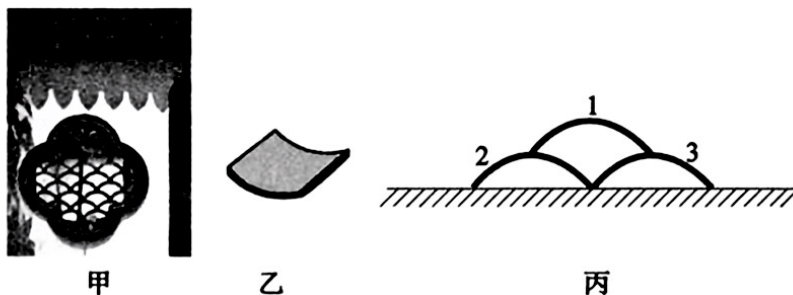
- A. $0 \sim t_1$ 时间内平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$
- B. $0 \sim t_2$ 时间内平均加速度大于 $\frac{v_0}{t_2}$
- C. $t_2 \sim t_3$ 时间内加速度先减小后增大
- D. $t_2 \sim t_3$ 时间内加速度与速度方向先相同后相反



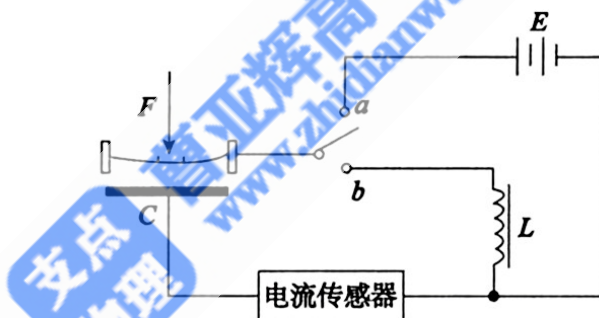
3. 2025 年 2 月 20 日凌晨 3 点,中国实践 25 号卫星与位于地球同步轨道上的北斗 G7 卫星完成对接,并向 G7 卫星注入 142 公斤推进剂,为其延长 8 年寿命。这是全球首次实现同步卫星轨道的燃料补加,对人类航天事业具有里程碑式的意义。下列关于两卫星的运动和对接的说法正确的是

- A. 注入推进剂后,G7 卫星的加速度变大
- B. G7 卫星绕地球做圆周运动的周期大于近地卫星的周期
- C. G7 卫星绕地球做圆周运动的线速度大于第一宇宙速度
- D. 可使实践 25 号卫星先沿同步轨道做圆周运动,再令其加速追上 G7 卫星完成对接

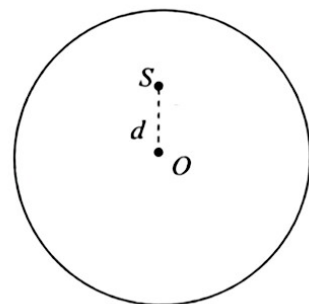
4. 图甲为我国传统古建筑中常见的图案,该图案均由图乙中单片青瓦拼凑而成。现瓦匠师傅用质量均为 m 的相同青瓦片叠放在水平地面上,如图丙所示,瓦片 1 的支撑点为瓦片 2、3 的顶端。假设青瓦片为质量分布均匀的圆弧形,厚度不计,重力加速度为 g ,下列说法正确的是



- A. 瓦片 2 对 1 左端的摩擦力水平向左
 B. 瓦片 3 对 1 右端的摩擦力水平向左
 C. 地面对瓦片 2 左端的支持力大小为 $\frac{3}{4}mg$
 D. 地面对瓦片 3 左端的支持力大小为 mg
5. 某实验小组设计了如图所示的 LC 振荡电路来测量外界压力,电容器上极板为弹性金属薄板,受到压力时会下移从而改变板间距离。测量时先将开关拨到 a ,电路稳定后再将开关拨到 b ,通过电流传感器测出振荡电路中电流的频率以反映压力大小。下列说法正确的是

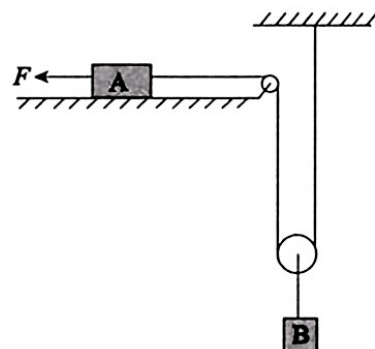


- A. 开关拨向 a 时,压力越大,电容器存储的电量越小
 B. 开关由 a 拨向 b 瞬间,流经电流传感器的电流为零
 C. 开关由 a 拨向 b 瞬间,电感线圈产生的自感电动势为零
 D. 电流传感器检测到的电流频率越小,表示压力越小
6. 如图所示,由某种透明材料制成的半径 $R=10\text{ cm}$ 的球体置于空中,在球内有一与球心 O 距离为 $d=5\text{ cm}$ 且可向各个方向发出单色光的点光源 S 。光源 S 沿各个方向发出的光均能射出该球体,将球外视为真空。下列说法正确的是

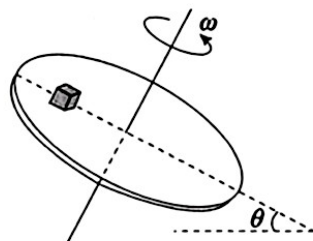


- A. 光从球内折射出去后频率变大
 B. 光从球内折射出去后波长变小
 C. 光源 S 发出的光从球内射出时最大入射角为 60°
 D. 此种透明材料对该单色光的折射率小于 2

7. 如图所示,一轻质细绳一端固定在天花板上,另一端绕过滑轮连接置于光滑水平面上的物块 A,动滑轮下悬挂物块 B,动滑轮两侧细绳竖直,定滑轮与物块 A 间的细绳平行于水平面。物块 A 在水平恒力作用下向左加速运动,物块 B 以大小为 a 的加速度加速上升。已知物块 A、B 的质量均为 m ,重力加速度为 g ,空气阻力、滑轮质量、绳与滑轮间的摩擦均忽略不计。下列说法正确的是



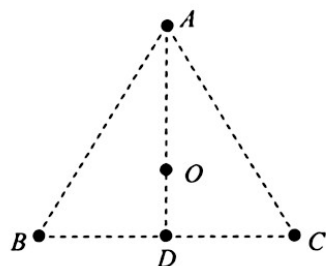
- A. 物块 A 的加速度大小为 $\frac{a}{2}$
 B. 细绳对物块 A 的拉力大小为 $m(g+a)$
 C. 水平恒力对 A 做的功等于 A、B 两个物块动能的增量
 D. 水平恒力 F 的大小为 $\frac{mg+5ma}{2}$
8. 如图所示,与水平方向成 $\theta=30^\circ$ 角的圆盘绕垂直于盘面且过圆心的轴做匀速圆周运动,角速度 $\omega = \sqrt{5}$ rad/s。盘面上距轴 $r=0.5$ m 处有一可视为质点的小物块恰能与圆盘保持相对静止。小物块的质量 $m=1$ kg,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s²,下列说法错误的是



- A. 物块与盘面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 B. 物块从最低点转到最高点的过程中,圆盘对物块的摩擦力一直减小
 C. 物块转至与圆盘圆心高度相同处时,圆盘对物块的摩擦力大小为 2.5 N
 D. 在保持物块相对圆盘静止的情形下,改变圆盘角速度,物块在最高点的摩擦力不可能为零

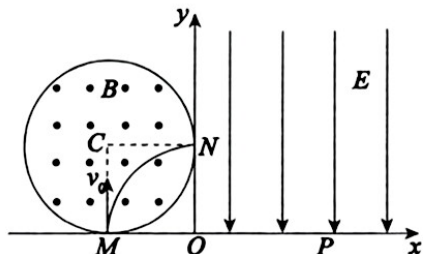
二、选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不答的得 0 分。

9. 已知:①取无穷远处的电势为零时,点电荷的电势 $\varphi = k \frac{Q}{r}$,其中 k 为静电力常量, Q 为点电荷的电荷量, r 为电场中某点到点电荷的距离;②在多个点电荷形成的电场中,任一点的电势等于每个点电荷单独存在时在该点产生电势的代数和。如图所示,边长为 L 的等边三角形的三个顶点分别固定点电荷 A、B、C,三个点电荷的电荷量大小均为 Q ,其中 A 带负电,B、C 带正电。D 为 B、C 连线的中点,O 为三角形的中心,取无穷远处的电势为零,下列说法正确的是



- A. O 点的电势为 $\frac{\sqrt{3}kQ}{L}$
 B. O 点的电场强度小于 D 点的电场强度
 C. 一带正电的试探电荷从 O 点移到 D 点电势能减小
 D. 点电荷 C 受到的电场力方向平行于 AB 的连线

10. 如图所示,在 xOy 坐标系第二象限有一个半径为 R 的圆形区域,圆心为 C ,圆形边界分别与 x 轴、 y 轴相切于 M 、 N 两点。圆形区域内存在垂直坐标平面向外的匀强磁场。第一象限存在沿 y 轴负方向的匀强电场。在 M 点放置一粒子源,粒子源可向磁场中各个方向发射速率均为 v_0 的同种带正电粒子,其中沿 MC 方向射入磁场的粒子恰好从 N 点进入电场,后从 x 轴上的 P 点离开电场。已知磁感应强度大小为 B ,电场强度大小 $E=Bv_0$,不计粒子所受重力和粒子间的相互作用。下列说法正确的是



- A. 带电粒子的比荷为 $\frac{BR}{v_0}$
- B. P 点与坐标原点 O 的距离为 $\sqrt{2}R$
- C. 粒子运动至 P 点时的速度大小为 $\sqrt{2}v_0$
- D. x 正半轴上有粒子经过的范围长度为 $2R$

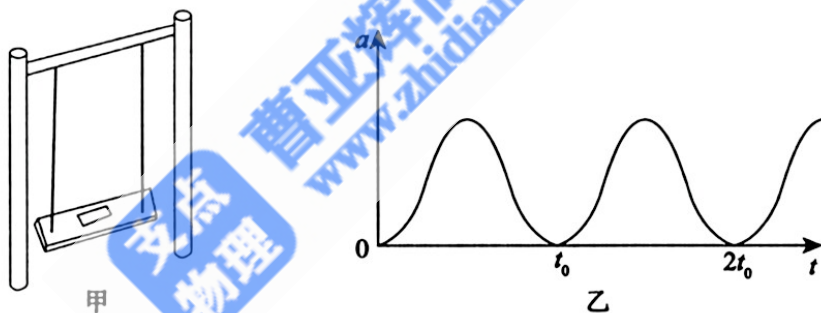
三、非选择题:共 5 小题,共 58 分。

11. (6 分)

某同学借助《手机物理工坊》APP 粗测游乐场中一秋千悬绳的长度。具体操作如下:

I. 将手机自由释放,测出重力加速度 g ;

II. 手机水平放在秋千的座椅上,使手机边缘与座椅边缘平行(如图甲),让秋千以小摆角自由摆动(摆动过程中手机相对座椅保持静止),从 APP 中得到垂直手机平面方向的加速度大小(向心加速度) a 与时间 t 的关系图像(如图乙)。

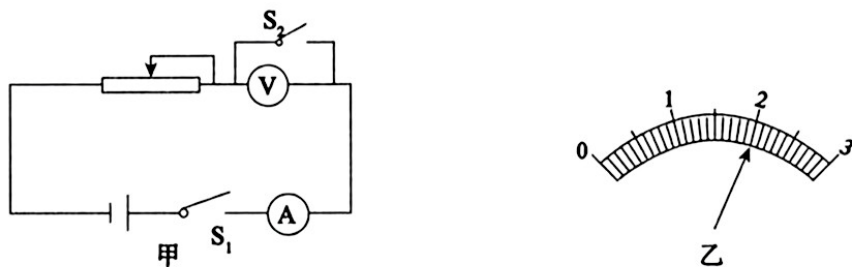


结合实验过程,回答下列问题。

- (1) 将秋千视为单摆,其周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 t_0 表示);
- (2) 此秋千悬绳的长度 $L = \underline{\hspace{2cm}}$;
- (3) 写出一个产生误差的原因: $\underline{\hspace{4cm}}$ 。

12. (10 分)

某实验小组设计了如图甲所示的电路测量电压表内阻和电池电动势。可供选择的器材如下:



- A. 待测电源 E : 电动势约为 5 V ;
- B. 电压表 V : 量程为 3 V , 内阻约为 $3\text{ k}\Omega$;
- C. 电流表 A_1 : 量程为 1 mA ;
- D. 电流表 A_2 : 量程为 0.6 A ;
- E. 滑动变阻器 R_1 : 最大阻值为 $10\ \Omega$;
- F. 滑动变阻器 R_2 : 最大阻值为 $10\text{ k}\Omega$;
- G. 单刀单掷开关两只, 导线若干。

(1) 根据图甲所示电路图, 选择合适的实验器材, 电流表应选择 _____, 滑动变阻器应选择 _____ (均填写器材前的字母), 按照电路图正确连接电路。

(2) 闭合开关 S_1 、 S_2 , 调节滑动变阻器使电流表满偏。

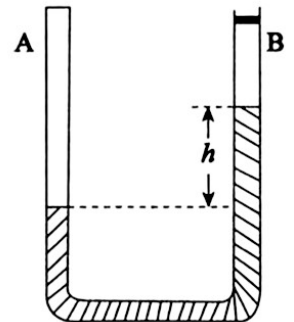
(3) 保持滑动变阻器的滑片位置不动, 断开开关 S_2 , 电流表偏转至满偏刻度的 $\frac{2}{3}$ 处, 此时电压表指针所指位置如图乙所示, 电压表读数为 _____ V , 电压表内阻为 _____ $\text{k}\Omega$ 。

(4) 电池电动势的测量值为 $E =$ _____ V 。若不考虑偶然误差, 则电动势的测量值 _____ 真实值 (选填“大于”、“等于”或“小于”)。

13. (10 分)

如图所示, 在竖直平面内放置粗细均匀的 U 型玻璃管内装有水银, 左侧管口封闭。左侧管内封闭一定质量的理想气体 A, 气体 A 的长度 $L_1 = 12.5\text{ cm}$, 右侧管内一轻质活塞封闭一定质量的理想气体 B, 气体 B 的长度 $L_2 = 4\text{ cm}$, 两侧管内水银液面的高度差 $h = 5\text{ cm}$ 。现对轻质活塞施加竖直向下的力 F , 使活塞缓慢下降直至两侧管内水银液面相平。已知大气压强 $p_0 = 75\text{ cmHg}$, 玻璃管导热性能良好, 环境温度不变, 不计活塞与玻璃管的摩擦, 活塞不漏气。求:

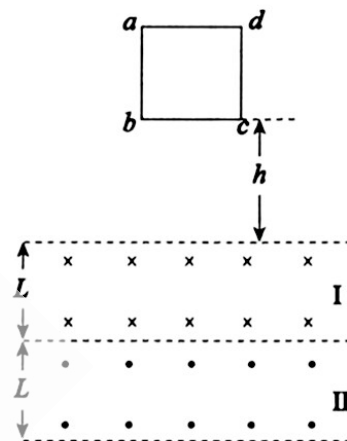
- (1) 施加力 F 前, 气体 A 的压强;
- (2) 施加力 F 后, 活塞下降的距离。



14. (14 分)

如图所示,空间存在水平方向的匀强磁场区域 I、II,区域 I 中磁场垂直纸面向里,II 中磁场垂直纸面向外,两磁场区域的高度均为 $L=1\text{ m}$,磁感应强度大小均为 $B=1\text{ T}$ 。将一边长也为 $L=1\text{ m}$ 的单匝正方形导体框 $abcd$ 由磁场区域 I 上方 $h=1.25\text{ m}$ 处静止释放,导体框恰好匀速进入磁场区域 I。导体框的 bc 边到达磁场区域 II 下边界前又再次匀速运动。已知导体框运动过程中始终保持竖直且 bc 边始终平行磁场边界,导体框质量 $m=1\text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力。求:

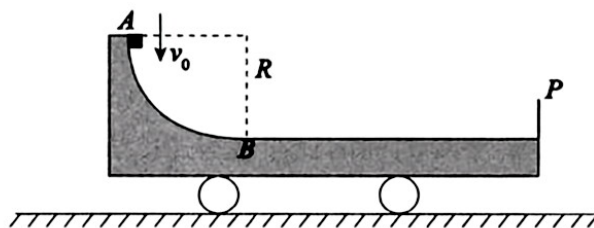
- (1) 导体框的电阻值;
- (2) 导体框 bc 边刚进入磁场区域 II 时的加速度;
- (3) 导体框从 bc 边进入磁场区域 I 到 bc 边运动至磁场区域 II 下边界的过程中产生的焦耳热(结果保留一位小数)。



15. (18 分)

如图所示,质量为 $M=3\text{ kg}$ 的小车静止在光滑水平面上,小车左端 AB 为竖直平面内光滑的四分之一圆弧,半径 $R=0.4\text{ m}$,圆弧与水平部分 BP 相切于 B 点, P 为固定在小车右端的弹性挡板, BP 长 $L=1\text{ m}$ 。质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小物块从 A 点以方向竖直向下的速度 $v_0=5\sqrt{2}\text{ m/s}$ 滑进小车的圆弧部分,小物块与小车水平部分 BP 间的动摩擦因数 $\mu=0.5$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

- (1) 与挡板 P 碰撞前瞬间,小物块的速度大小;
- (2) 挡板 P 第一次碰撞后,小物块上升至最高点时与 A 点的竖直距离;
- (3) 小物块最终在小车上离 B 点的距离以及整个运动过程中小车相对水平面的位移大小。



高三物理参考答案

选择题:1—8题,每题4分;9—10题,每题5分,共42分。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	A	B	C	B	D	D	C	AD	BD

11. (6分)

【答案】 (1) $2t_0$ (2分) (2) $\frac{gt_0^2}{\pi^2}$ (2分)

(3)测量重力加速度 g 时受到空气阻力或悬绳质量不能忽略等(答出一点即可,2分)

12. (10分)

【答案】 (1)C(2分) F(2分)

(3)2.00(1分) 3(1分)

(4)6(2分) 等于(2分)

13. (10分)

【答案】 (1)80 cmHg(4分) (2)3.5 cm(6分)

【解析】 (1)对轻活塞受力分析可知,施加 F 前,气体 B 的压强 $p_{B1} = p_0 = 75 \text{ cmHg}$ 2分
根据两侧管内水银液面的高低可知, $p_{A1} = p_{B1} + h = 80 \text{ cmHg}$ 2分

(2)当两侧液面相平时,左侧管内液面升高 $\frac{h}{2} = 2.5 \text{ cm}$,右侧管内液面降低 $\frac{h}{2} = 2.5 \text{ cm}$,

此时气体 A 的长度 $L'_1 = 10 \text{ cm}$ 1分

对气体 A,根据玻意耳定律,有 $p_{A1}L_1 = p_{A2}L'_1$ 2分

解得 $p_{A2} = 100 \text{ cmHg}$

两侧是水银液面相平,有 $p_{B2} = p_{A2} = 100 \text{ cmHg}$ 1分

对气体 B,根据玻意耳定律,有 $p_{B1}L_2 = p_{B2}L'_2$ 1分

解得气体 B 的长度 $L'_2 = 3 \text{ cm}$

故活塞下降的距离 $\Delta h = \frac{h}{2} + L_2 - L'_2 = 3.5 \text{ cm}$ 1分

14. (14分)

【答案】 (1)0.5 Ω (4分) (2)30 m/s^2 , 竖直向上(4分) (3)31.7 J(6分)

【解析】 (1)导体框进入磁场前做自由落体运动,设 bc 边进入磁场时的速度为 v_1 ,有 $v_1^2 = 2gh$ 1分

解得 $v_1 = \sqrt{2gh} = 5 \text{ m/s}$ 1分

导体框匀速进入磁场区域 I,有安培力 $F_A = mg$

又 $F_A = ILB, I = \frac{E}{R}, E = BLv_1$

得 $F_A = \frac{B^2L^2v_1}{R}$ 1分

代入数据,得 $R = 0.5 \Omega$ 1分

(2)导体框在区域 I 中匀速运动, bc 边进入磁场区域 II 时,速度仍为 v_1 ,

此时安培力 $F'_A = \frac{4B^2L^2v_1}{R} = 4mg$ 2分

对导体框受力分析,根据牛顿第二定律,有 $F'_A - mg = ma$

解得 $a = 3g = 30 \text{ m/s}^2$, 竖直向上 2分

(3) 导体框的 bc 边到达磁场区域 II 下边界前已再次匀速运动, 设速度为 v_2 ,

则有 $\frac{4B^2L^2v_2}{R} = mg$ 1分

解得 $v_2 = 1.25 \text{ m/s}$ 1分

自导体框由静止释放到 bc 边运动至磁场区域 II 的下边界,

由能量守恒可知, $Q + \frac{1}{2}mv_2^2 = mg(h + 2L)$ 2分

解得焦耳热 $Q \approx 31.7 \text{ J}$ 2分

15. (18分)

【答案】 (1) 6 m/s (5分) (2) 1.5 m (5分) (3) 0.2 m, 0.15 m (8分)

【解析】 (1) 设小物块与挡板 P 碰撞前瞬间速度为 v_1 , 小车速度为 v_2 ,

对小物块和小车系统, 在小物块从 A 点运动至 P 点的过程中, 水平方向动量守恒,

得 $0 = mv_1 - Mv_2$ 2分

由能量守恒, 得 $mgR + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}Mv_2^2 = \mu mgL$ 2分

联立, 解得 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ 1分

(2) 设小物块上升至最高点时与 A 点竖直距离为 h ,

对小物块和小车系统, 在小物块从 A 点运动至最高点的过程中, 水平方向动量守恒,

得 $0 = (m + M)v_{\text{共}}$, 解得 $v_{\text{共}} = 0$ 2分

由能量守恒, 得 $\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh + \mu mg \cdot 2L$ 2分

解得 $h = 1.5 \text{ m}$ 1分

(3) 小物块与小车相对运动, 因摩擦力做功, 系统机械能损失, 最终两者相对静止,

对小物块和小车系统, 从开始到相对静止的过程中, 水平方向动量守恒,

有 $0 = (m + M)v'_{\text{共}}$, 解得 $v'_{\text{共}} = 0$ 1分

由能量守恒, 得 $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgR = \mu mg \cdot s_{\text{相}}$ 1分

解得 $s_{\text{相}} = 5.8 \text{ m}$ 1分

有 $s_{\text{相}} = 5.8L$

故小物块相对小车静止于水平部分离 B 点的距离 $\Delta x = 6L - s_{\text{相}} = 0.2 \text{ m}$ 1分

在整个相对运动过程中, 小物块与小车水平方向动量守恒, 始终有 $0 = mv_1 - Mv_2$ 1分

得 $0 = mx_1 - Mx_2$ 1分

又 $x_1 + x_2 = R + \Delta x$ 1分

解得小车的位移大小 $x_2 = 0.15 \text{ m}$ 1分

【详解】

1. 【答案】 D

【解析】 A. 由于裂变容易控制且发生的条件比聚变更低,则目前的核电站利用的是裂变,但聚变产能效率高,故 A 错误;

B. 根据核反应的质量数和电荷数守恒可知,X 粒子的质量数为 1,电荷数为 0,为中子,B 错误;

C. 通常把核裂变物质能够发生链式反应的最小体积叫作它的临界体积,相应的质量叫作临界质量,C 错误;

D. 核的聚变反应是较轻的核子聚合成较重的核子,要使得核子的强相互作用发挥作用,必须使核子间接近到发生相互作用的距离,约为 10^{-15}m ,要达到这个目的必须加热原子核,使得原子核的温度达到几百万摄氏度,这样才能够实现聚变,所以实现核聚变的难点是地球上没有任何容器能够经受热核反应所需的温度,D 正确。

2. 【答案】 A

【解析】 A. 由 $v-t$ 图像可知,运动员在 $0\sim t_1$ 时间内的位移大于 $\frac{v_0 t_1}{2}$,故平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$,A 正确;

B. 根据平均加速度的定义可知, $0\sim t_2$ 时间内的平均加速度 $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_0}{t_2}$,B 错误;

C. 由 $v-t$ 图像斜率表示加速度可知, $t_2\sim t_3$ 时间内的加速度先增大后减小,C 错误;

D. $t_2\sim t_3$ 时间内,运动员减速运动,加速度方向与速度方向相反,D 错误。

3. 【答案】 B

【解析】 A. G7 卫星绕地球做圆周运动,由 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 可知,G7 卫星的加速度 $a = G\frac{M}{r^2}$,与卫星质量 m 无关,故注入推进剂后,加速度不变,A 错误;

BC. 由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可得, $v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$, $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,轨道半径 r 越大,线速度 v 越小,周期 T 越大,第一宇宙速度等于近地卫星绕地球做圆周运动的线速度,B 正确,C 错误;

D. 若使实践 25 号卫星先沿同步轨道做圆周运动,再令其加速,实践 25 号卫星将相对同步轨道做离心运动,变轨到更高的椭圆轨道,无法追上位于同步轨道的 G7 卫星,D 错误。

4. 【答案】 C

【解析】 AB. 因下方瓦片的受力点均在其顶端,瓦片 1 与瓦片 2、3 间的弹力均沿竖直方向,对瓦片 1 受力分析可知,瓦片 2、3 对瓦片 1 没有摩擦力,A、B 错误;

CD. 对瓦片 1、2、3 整体受力分析,可得 $F_{地2左} = F_{地2右} = F_{地3左} = F_{地3右} = \frac{3}{4}mg$,C 正确,D 错误。

5. 【答案】 B

【解析】 A. 压力越大,金属板被压弯的程度越大,平行板间的距离减小,由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 知,电容器的电容增大,由 $Q = CU$,电容器存储的电量越大,A 错误;

BC. 开关由 a 拨向 b 瞬间,产生振荡电流,流经电流传感器的电流为零,电流的变化率最大,自感电动势最大,B 正确,C 错误;

D. 测量时,传感器检测到的电流频率越小,由 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$,知电容越大,由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$,得平行板间的距离增大,表示压力越大,D 错误。

6. 【答案】 D

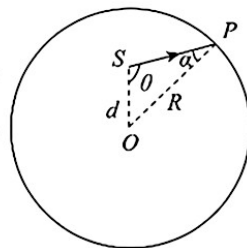
【解析】 A. 光从一种介质进入到另一种介质,频率不变,A 错误;

B. 光从球体折射出去后传播速度变大, 频率不变, 由 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知, 波长变大, B 错误;

CD. 假设点光源 S 发出的一条光线射到球面上的 P 点, 如图所示。

由正弦定理得 $\frac{d}{\sin\alpha} = \frac{R}{\sin\theta}$, 解得 $\sin\alpha = \frac{1}{2} \sin\theta$, 对于位置已固定的光源, 当 $\sin\theta$ 越大时, $\sin\alpha$ 越大, 即光线射出玻璃球的入射角 α 就越大, 所以其最大正弦值为 $\sin\alpha_m = \frac{1}{2}$, 即入射角的最大值为 $\alpha_m = 30^\circ$, C 错误;

因为沿各个方向的光均能射出球体, 所以临界角 $C > \alpha_m = 30^\circ$, 可得 $\sin C > \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, 又 $\sin C = \frac{1}{n}$, 故 $n < 2$, D 正确。



7. 【答案】 D

【解析】 A. 根据动滑轮的特点可知, 物块 A、B 的加速度之比为 2:1, 故物块 A 的加速度大小为 $2a$, A 错误;

B. 对物块 B 受力分析, 根据牛顿第二定律可得: $2T - mg = ma$, 解得细绳对物块的拉力 $T = \frac{mg + ma}{2}$, B 错误;

C. F 的功等于 A 和 B 动能增量加上 B 的重力势能增量, C 错误;

D. 对物块 A 受力分析, 根据牛顿第二定律可得: $F - T = m \cdot 2a$, 解得恒力 $F = \frac{mg + 5ma}{2}$, D 正确。

8. 【答案】 C

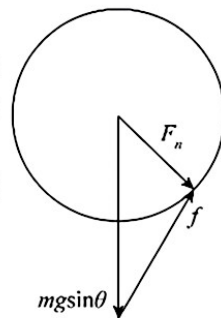
【解析】 B. 小物块随转盘做圆周运动的向心力 $F_n = m\omega^2 r = 2.5 \text{ N}$, 向心力由重力沿转盘斜面的下滑分力和转盘对物块的静摩擦力提供。如图, 以重力下滑分力的箭尾为圆心, 向心力的大小为半径作圆, 根据力的三角形定则可知, B 正确;

A. 由 B 的分析可知, 物块在最低点时摩擦力最大, 最容易脱落。物块与转盘恰能保持相对静止, 可知物块转至最低点时, 摩擦力恰好为最大静摩擦力,

有 $\mu mg \cos\theta - mg \sin\theta = m\omega^2 r$, 解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$, A 正确;

C. 当物块转至与转盘圆心高度相同处时, $f = \sqrt{(mg \sin\theta)^2 + (m\omega^2 r)^2} = \frac{5\sqrt{5}}{2} \text{ N}$, C 错误;

D. 若最高点摩擦力为零, $mg \sin\theta = m\omega_0^2 r$, 解得 $\omega_0 = \sqrt{10} \text{ rad/s}$, 大于题中角速度, 故 D 正确。



9. 【答案】 AD

【解析】 A. 由几何关系可知, 三个点电荷到三角形中心 O 点的距离均为 $\frac{\sqrt{3}}{3}L$, 根据题目提供的信息,

O 点电势 $\varphi_O = k \frac{Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} + k \frac{Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} + k \frac{-Q}{\frac{\sqrt{3}}{3}L} = \frac{\sqrt{3}kQ}{L}$, A 正确;

B. 由对称性和电场强度的性质可知, 点电荷 B、C 在 O 点产生电场的合场强方向沿 DO 方向向上, 在 D 点的合场强为零, 点电荷 A 在 O 点和 D 点的场强方向均沿 DO 向上。因点电荷 A 到 O 点的距离小于到 D 点的距离, 由点电荷周围电场强度表达式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 及场强合成知识可知, O 点的场强大于 D 点的场强, B 错误;

C. 由于 D 与点电荷 A 所在位置的连线上各点的场强方向均为由 D 指向 A, 故将正电荷沿 OD 由 O 点移到 D 点时, 电场力做负功, 电势能增大, C 错误;

D. 点电荷 A、B 为等量的异种点电荷,点电荷 C 位于点电荷 A、B 连线的中垂线上,则 C 点电荷处的场强方向与 A、B 连线的中垂线垂直,即平行于 AB 的连线,故点电荷 C 受到的电场力方向平行于 AB 的连线,D 正确。

10.【答案】 BD

【解析】 A. 由题可知,粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径为 R ,

由 $qv_0B = m \frac{v_0^2}{R}$ 得,比荷 $\frac{q}{m} = \frac{v_0}{BR}$,A 错误;

B. 粒子从 N 点垂直电场进入第一象限, y 方向有 $R = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 = \frac{1}{2} \frac{v_0}{BR} Bv_0 t^2$,解得 $t = \frac{\sqrt{2}R}{v_0}$, x 方向有 $x_p = v_0 t = \sqrt{2}R$,B 正确;

C. $v_p = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{qE}{m}t\right)^2} = \sqrt{3}v_0$,C 错误;

D. 粒子在磁场中运动的轨迹圆半径等于磁场圆半径 R ,由磁发散的规律可知,沿各个方向入射的粒子从磁场圆的右半圆上所有点离开,且离开时速度均沿 x 轴正向,进入电场后沿 x 轴方向的最小距离为 0,即打在 O 点。从 M 点正上方离开的粒子在电场中的 x 轴方向的位移最大,此时 $2R = \frac{1}{2} \frac{qE}{m}$

$t'^2 = \frac{1}{2} \frac{v_0}{BR} Bv_0 t'^2$, $t' = \frac{2R}{v_0}$, $x_m = v_0 t' = 2R$,因此 x 正半轴上有粒子经过的范围长度为 $2R$,D 正确。

11. (6 分)

【答案】 (1) $2t_0$ (2分) (2) $\frac{gt_0^2}{\pi^2}$ (2分)

(3)测量重力加速度 g 时受到空气阻力或悬绳质量不能忽略等(答出一点即可,2分)

【解析】 (1)秋千摆动到最高点时,垂直手机平面方向的加速度(向心加速度)为 0,根据题图乙可得秋千摆动的周期为 $T = 2t_0$;

(2)根据单摆的周期公式有 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$,可得 $L = \frac{gt_0^2}{\pi^2}$;

(3)单摆的周期公式有 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 适用于理想单摆小角度的摆动,此实验中空气阻力、摆绳的质量等会影响测量结果。

12. (10 分)

【答案】 (1)C(2分) F(2分)

(3)2.00(1分) 3(1分)

(4)6(2分) 等于(2分)

【解析】 (1)根据电压表的量程为 3 V,内阻约为 3 k Ω 可知,电压表允许通过的最大电流约为 1 mA,故电流表选 C,电池的电动势约为 5 V,电流表的满偏电流为 1 mA,可得电路中的最小电阻约为 5 k Ω ,故滑动变阻器选 F;

(3)电压表的精确度为 0.1 V,估读到下一位,为 2.00 V,此时电流表指针偏转至满偏刻度的 $\frac{2}{3}$ 处,电

流为 $\frac{2}{3}$ mA,故电压表的内阻 $R_V = \frac{2.00 \text{ V}}{\frac{2}{3} \text{ mA}} = 3 \text{ k}\Omega$;

(4)根据闭合电路的欧姆定律,当闭合开关 S_1 、 S_2 时,有 $E = I(R + R_A + r)$,当断开开关 S_2 时,有 $E = \frac{2}{3} I(R + R_A + r + R_V)$,解得 $E = 6 \text{ V}$,根据计算过程可知,电动势的测量值没有系统误差。