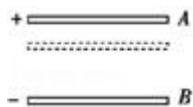


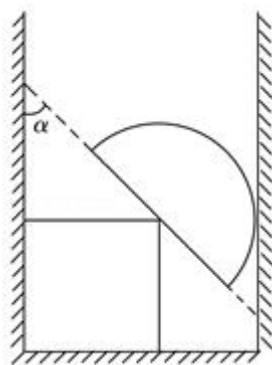
2020 年江苏省高考物理一模试卷

一、单项选择题：本大题共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分。每小题只有一个选项符合题意。

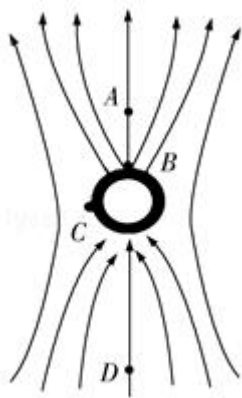
1. (3 分) 有一平行板电容器充电后与电源断开，A 极板带电量为 $+4 \times 10^{-6} \text{C}$ ，B 极板带电量为 $-4 \times 10^{-6} \text{C}$ ，电容器的电容为 $2 \mu\text{F}$ ，下列说法正确的是 ()



- A. 电容器两极板间电压为 4V
B. 电容器两极板间电压为 2V
C. 若将正极板 A 移至虚线位置，电容器电容变小
D. 若将正极板 A 移至虚线位置，电容器电压不变
2. (3 分) 如图所示，质量为 m 的半球体和质量为 M 的正方体放在两竖直墙和水平面间，处于静止状态。半球体的底面与竖直方向夹角为 α ，重力加速度 g ，若不计一切摩擦，下列说法正确的是 ()



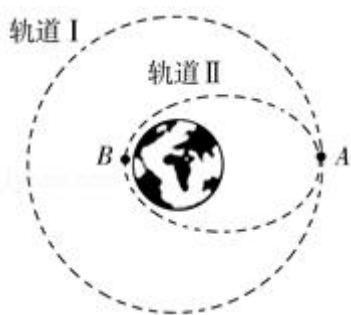
- A. 正方体受 3 个力的作用
B. 正方体对半球体的弹力大小为 $\frac{mg}{\cos \alpha}$
C. 水平面对正方体的弹力大小为 $(M+m)g \cos \alpha$
D. 左侧墙面对正方体的弹力大小等于 $mg \cot \alpha$
3. (3 分) 如图所示为某稳定电场的电场线分布情况，A、B、C、D 为电场中的四个点，B、C 点为空心导体表面两点，A、D 为电场中两点。下列说法中正确的是 ()



- A. D 点的电势低于 A 点的电势
- B. A 点的电场强度大于 B 点的电场强度
- C. 将电子从 D 点移到 C 点，电场力做负功
- D. 将电子从 B 点移到 C 点，电势能增大

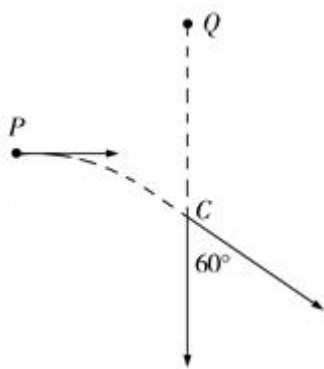
4. (3 分) 据报道，2019 年 11 月 5 日，中国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭，成功发射第四十九颗北斗导航卫星。该卫星发射成功，标志着北斗三号系统 3 颗倾斜地球同步轨道卫星全部发射完毕。该卫星在发射过程中经过四次变轨进入同步轨道，如图所示为第四次变轨的示意图，卫星先沿椭圆轨道 II 飞行，后在远地点 A 处实现变轨，由椭圆轨道 II 进入同步轨道 I。下列说法中正确的是

()



- A. 在轨道 I 上的周期比地球自转周期大
- B. 在轨道 I 上的速度比在轨道 II 上任意一点的速度小
- C. 在轨道 I 上的机械能比在轨道 II 上任意一点的机械能大
- D. 在轨道 I 上的加速度比在轨道 II 上任意一点的加速度大

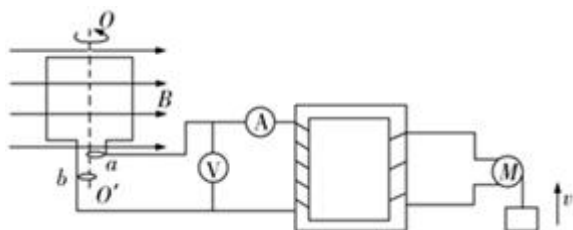
5. (3 分) 如图所示，小球甲从 P 点水平抛出，同时将小球乙从 Q 点自由释放，两小球先后经过 C 点，且到达 C 点时的速率相等，方向夹角为 60° ，已知 Q、C 两点的高度差为 h，两小球质量相等，不计空气阻力。下来说法正确的是 ()



- A. 两小球在 C 点的速度大小为 $2\sqrt{gh}$
- B. P、Q 两点的高度差为 $\frac{2}{3}h$
- C. 两小球从出发点到 C 点的运动时间之比为 $1: \sqrt{2}$
- D. 两小球在 C 点时，重力的瞬时功率大小不相等

二、多项选择题：本大题共 4 小题，每小题 4 分，共计 16 分。每小题有多个选项符合题意。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，错选或不选的得 0 分。

6. (4 分) 交流发电机的发电原理是矩形线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的轴 OO' 匀速转动。在发电机的输出端 a、b 与电动机之间接一个理想变压器，理想变压器的原、副线圈的匝数比 $n_1: n_2=5: 1$ ，电动机线圈电阻为 R ，电路如图所示。理想电压表读数为 U ，理想电流表读数为 I ，电动机带动一质量为 m 的重物匀速上升。若电动机因摩擦造成的能量损失不计，下列说法正确的是 ()



- A. 流经电动机的电流为 $\frac{U}{5R}$
- B. 发电机的最大电动势 $\sqrt{2}U$
- C. 电动机的热功率为 I^2R
- D. 重物匀速上升的速度 $\frac{UI-25I^2R}{mg}$

7. (4 分) 2019 年 12 月 17 日，我国第一艘国产航空母舰“山东舰”在海南三亚交付海军，标志着中国正式进入“双航母时代”。该航母上的舰载机采用滑跃式起飞，故甲板是由水平甲板和上翘甲板两部分构成，如图 1 所示。为了便于研究舰载机的起飞过程，假设上翘甲板 BC 是与水平甲板 AB 相切的一段圆弧，示意如图 2 所示，AB 长为 L_1 ，BC 水平投影 L_2 ，图中 C 点切线方向与水平方向的夹角为 θ 。若舰载机从 A 点由静止开始做匀加速直线运

动，经时间 t 到达 B 点进入 BC。已知飞行员的质量 m ，重力加速度为 g 。下列说法中正确的是（ ）



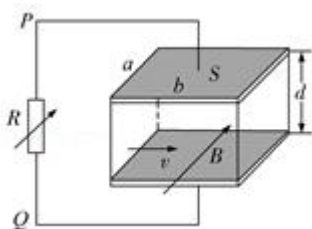
图 1



图 2

- A. 舰载机刚进入上翘甲板时的速度为 $\frac{L_1}{t}$
- B. 舰载机水平运动的过程中，飞行员受到的合外力 $\frac{mv}{2t}$
- C. 舰载机水平运动的过程中，飞行员受到的水平力所做功 $\frac{2mL_1^2}{t^2}$
- D. 舰载机刚进入 BC 时，飞行员受到竖直向上的压力 $m(g + \frac{4L_1^2 \sin \theta}{L_2 t^2})$

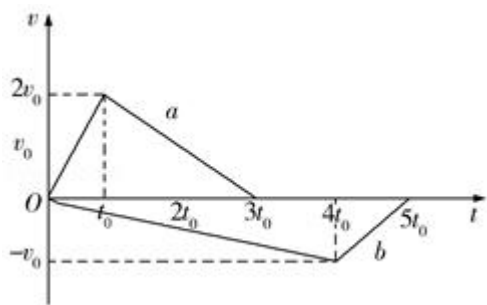
8. (4 分) 如图所示，磁流体发电机的长方体发电导管的前后两个侧面是绝缘体，上下两个侧面是电阻可忽略的导电电极，两极间距为 d ，极板的长、宽分别为 a 、 b ，面积为 S ，这两个电极与可变电阻 R 相连。在垂直于前后侧面的方向上有一匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。发电导管内有电阻率为 ρ 的高温电离气体——等离子体，等离子体以速度 v 向右流动，并通过专用通道导出。不计等离子体流动时的阻力，调节可变电阻的阻值，下列说法不正确的是（ ）



- A. 磁流体发电机的电动势为 $E = Bbv$
- B. 可变电阻 R 中的电流方向是从 P 到 Q
- C. 若可变电阻的阻值为 $R = \frac{\rho d}{S}$ ，则流过 R 的电流为 $\frac{Bvab}{\rho}$
- D. 若可变电阻的阻值为 $R = \frac{\rho d}{S}$ ，则 R 上消耗的最大电功率为 $\frac{B^2 v^2 d S}{4\rho}$

9. (4 分) 质量相等的 a 、 b 两物体（均可视为质点）放在同一水平面上，分别受到水平恒力 F_1 、 F_2 的作用，从同一位置由静止开始同时沿同一直线分别做匀加速直线运动。经过时间 t_0 和 $4t_0$ 速度大小分别达到 $2v_0$ 和 v_0 时分别

撤去 F_1 、 F_2 ，然后物体继续做匀减速直线运动直至停止，如图所示为 a、b 两物体 $v-t$ 图象。下列说法中正确的是（ ）



- A. a、b 物体的总位移大小之比为 5: 6
- B. a、b 物体所受摩擦力大小之比为 1: 1
- C. F_1 和 F_2 的大小之比为 12: 5
- D. F_1 和 F_2 对 a、b 物体做功之比为 5: 6

三、简答题：本大题分必做题（第 10~12 题）和选做题（13 四小题），共计 42 分。请将解答填写在答题卡上相应的位置。【必做题】

10.（8 分）小华同学欲测量小物块与斜面间的动摩擦因数，其实验装置如图 1 所示，光电门 1、2 可沿斜面移动，物块上固定有宽度为 d 的挡光窄片。物块在斜面上滑动时，光电门可以显示出挡光片的挡光时间。（以下计算的结果均请保留两位有效数字）

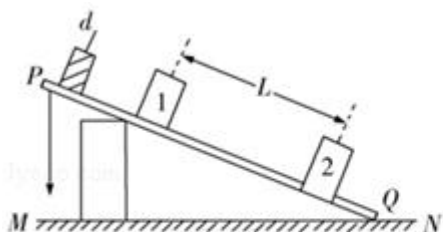


图 1

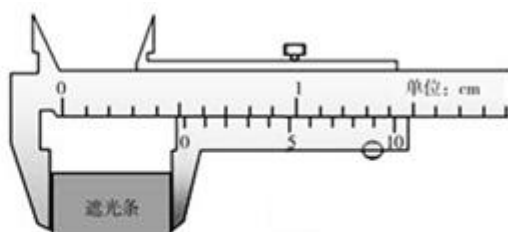


图 2

- (1) 用游标卡尺测量挡光片的宽度，其示数如图 2 所示，则挡光片的宽度 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。
- (2) 在 P 处用力推动物块，物块沿斜面下滑，依次经过光电门 1、2，显示的时间分别为 40ms、20ms，则物块经过光电门 1 处时的速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s，经过光电门 2 处时的速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s。比较物块经过光电门 1、2 处的速度大小可知，应 $\underline{\hspace{2cm}}$ （选填“增大”或“减小”）斜面的倾角，直至两光电门的示数相等。
- (3) 正确调整斜面的倾角后，用刻度尺测得斜面顶端与底端的高度差 $h = 60.00\text{cm}$ 、斜面的长度 $L = 100.00\text{cm}$ ， g 取 9.80m/s^2 ，则物块与斜面间的动摩擦因数的值 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

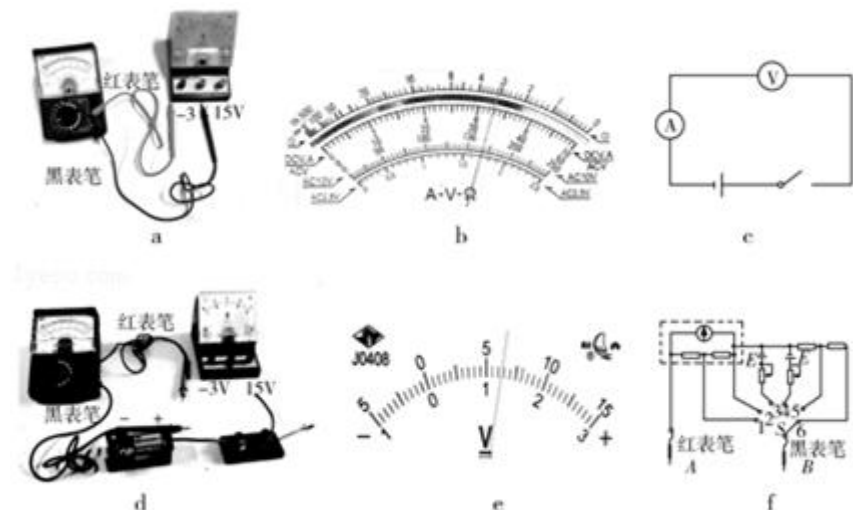
11.（10 分）学校某实验小组为了测量量程为 3V，内阻约几千欧的电压表内阻 R_V ，采用如下的实验步骤：

(1) 如图 a 所示，先用多用电表粗测其内阻，其中黑表笔应连接_____（选填“+”、“3V”或“15V”）接线柱。

如图 b 所示，欧姆表的读数为_____Ω。

(2) 为进一步测量其内阻，设计了如图 c 所示的电路，其中多用电表选择开关打到直流电流档，如图 d 所示，红表笔应连接电压表的_____（填“-”、“3V”或“15V”）接线柱。连接电路后，进行正确操作。

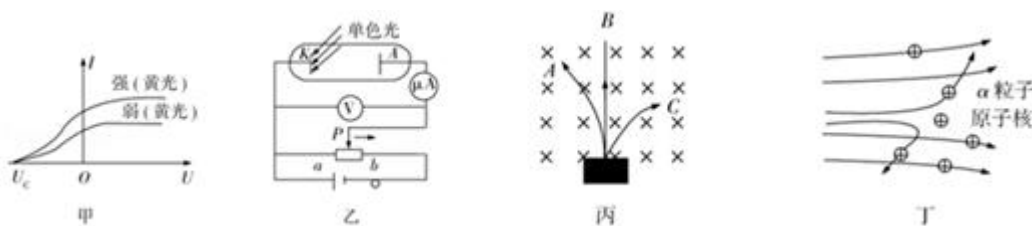
(3) 如图 e 所示，电压表的读数为_____V。此时多用电表的读数为 0.44mA，则电压表的内阻_____Ω（结果均保留三位有效数字）。



(4) 如图 f 所示是一个多量程多用电表的简化电路图，测量电流、电压和电阻各有两个量程。当转换开关 S 旋到位置 5 时，可用来测量_____；若使用多用电表判断二极管的正负极，将转换开关 S 旋到位置_____。

[选修 3-5] (12 分)

12 . (4 分) 有 关 近 代 物 理 知 识 ， 下 列 说 法 正 确 的 是 ()



A. 图甲中，从光电流与电压的关系图象中可以看出，电压相同时，光照越强，光电流越大，说明遏止电压和光的强度有关

B. 图乙中，可以研究单位时间发射的光电子数与照射光的强度有关

C. 图丙中，射线 A 由α粒子组成，射线 B 为电磁波，射线 C 由电子组成

D. 图丁中，少数α粒子发生了较大角度偏转，是因为原子的全部正电荷和绝大部分质量集中在一个很小的核上

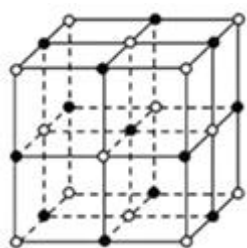
13. (4 分) 国家重大科技基础设施中国散裂中子源已经通过国家验收，投入正式运行。它是研究中子特性、探测物

质微观结构和运动的科研装置。在某课题研究中核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$ ，则 X 是_____。已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量为 2.0136u， ${}^3_1\text{H}$ 的质量为 3.0180u， ${}^4_2\text{He}$ 的质量为 4.0026u，X 的质量为 1.0087112u，该反应释放能量为 MeV。（质量亏损 1u 释放的能量约 931.5MeV）

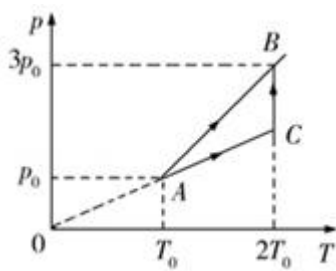
- 14.（4 分）一质量为 1kg 的小球 A 以 2.0m/s 的速度和静止于光滑水平面上质量为 2kg 的另一大小相同的小球 B 发生正碰，碰撞后它以 0.2m/s 的速度反弹。求：
- ①原来静止小球获得的速度大小；
 - ②碰撞过程中损失的机械能。

本题包括 A、B 两类题。若多做，则按 A 类评分。A. [选修 3-3]（12 分）

- 15.（4 分）关于热现象，下列说法中正确的是（ ）
- A. 不同温度下，水的绝对湿度不同，而相对湿度相同
 - B. 增大气体的压强，可以使气体分子之间的斥力大于引力，使得分子力表现为斥力
 - C. 石墨和金刚石的物理性质不同，是由于组成它们的物质微粒排列结构不同
 - D. 若容器中用活塞封闭着刚好饱和的一些水汽，当保持温度不变向下缓慢压缩活塞时，水汽的质量减少，压强不变
- 16.（4 分）如图所示，食盐的晶体（NaCl）是由钠离子（图中 $\bigcirc$ ）和氯离子（图中 $\bullet$ ）组成的，相邻离子的中心用线连接起来组成一个个大小相等的立方体，立方体的个数与两种离子的总数目相等。若已知食盐的摩尔质量为 M，密度为 ρ ，阿伏加德罗常数为 N_A ，则食盐的分子质量为_____，相邻离子间的距离为_____。



- 17.（4 分）如图所示，一定质量的某种理想气体在状态 A 时的体积为 V_0 ，从状态 A 到状态 B，外界对该气体做的功为 W，从状态 A 到状态 C，该气体从外界吸收的热量为 Q，在 p - T 图象中图线 AC 反向延长线通过坐标原点 O。求：
- ①气体在状态 C 时的压强和在状态 B 时的体积；
 - ②从状态 A 到状态 B，气体与外界热交换的热量 Q' 。

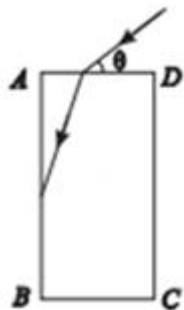


B. [选修 3-4] (12 分)

18. 下列说法正确的是 ()

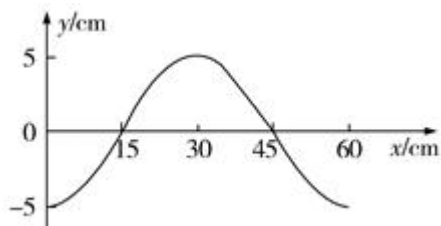
- A. 真空中的光速在不同惯性参考系中都是相同的
- B. 质点做简谐运动时, 若位移为负值, 加速度一定为正值, 速度一定也为正值
- C. 不同色光通过三棱镜, 频率越大, 折射率越小, 偏折角度就越小
- D. 医学上用激光做“光刀”来进行手术, 主要是利用了激光的亮度高、能量大的特点

19. 如图所示, 截面 ABCD 为矩形的透明设备放置在真空环境中, $AB=2a$, 频率为 ν 的光 L_1 入射到上表面与 AD 的夹角为 $\theta=30^\circ$, 折射到 AB 面中点时恰好发生全反射, 则该设备材料的折射率为_____; 若真空中的光速为 c , 则光从射入到第一次射出需要的时间为_____; 若有另一束光 L_2 能和 L_1 发生干涉, 则 L_2 的频率_____ ν (填“大于”“等于”或“小于”)。



20. 坐标原点处的波源在 $t_1=0$ 时开始沿 y 轴负向振动, $t_2=1.5\text{s}$ 时它正好第二次到达波谷, 如图所示为 $t_2=1.5\text{s}$ 时沿波的传播方向上部分质点振动的波形图。求:

- ① 这列波的传播速度;
- ② 写出波源振动的位移表达式。



四、计算题: 本题共 3 小题, 计 47 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只有最后答案不能得分。有数值计算的题, 必须明确写出数值和单位。

21. (15 分) 如图 1 所示, 在倾角 $\alpha=37^\circ$ 的光滑平行导轨上, 有一长度恰等于导轨宽度的均匀导体棒 MN, 平行于斜面底边由静止释放。导轨宽度 $L=1\text{m}$, 其下端接有一只电阻为 $R=3\Omega$ 灯泡 (设其电阻不随温度变化)。在 MN 下方某一距离处矩形区域存在一垂直于导轨平面向上的匀强磁场, 磁场沿导轨方向的长度 $d=3\text{m}$, 磁感应强度随时间变化的规律如图 2 所示, 导体棒 MN 在 $t=1\text{s}$ 时恰好进入磁场区域, 并恰好做匀速直线运动, 已知导体棒 MN 的电阻 $r=3\Omega$, 导轨足够长, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。则:

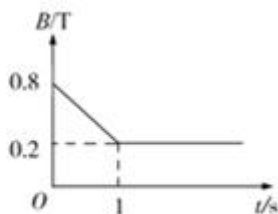
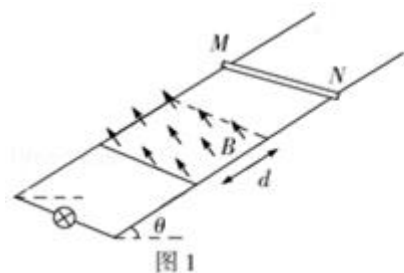
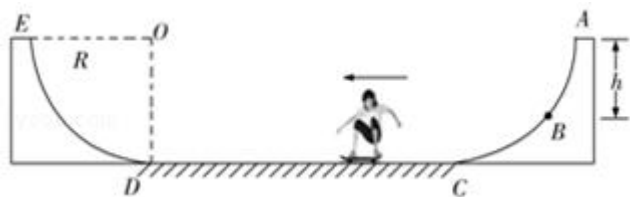


图 2

- (1) 导体棒 MN 进入磁场之前沿导轨下滑的距离;
 - (2) $0\sim 1\text{s}$ 内, 流经导体棒 MN 的电流大小;
 - (3) 导体棒 MN 从开始运动到出磁场过程中, 回路中产生的焦耳热 $Q_{\text{总}}$ 。
22. (16 分) 滑板运动是一项惊险刺激的运动, 深受青少年的喜爱, 如今滑板运动已经成为奥林匹克家族中的一员, 将在 2020 年东京奥运会上首次亮相。如图所示, 滑板运动员在 U 形槽中的运动可以简化为: AC 和 DE 是两段半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧形轨道, DE 段的圆心为 O 点, 水平轨道 CD 段长为 8m , 滑板与轨道 CD 段的动摩擦因数为 $\mu=0.075$ 。一运动员从轨道上的 A 点以一速度水平滑出, 下落 h 高度落在槽壁上 B 点, 且运动员通过调整刚好沿轨道的切线方向滑入圆弧轨道 BC (此过程无机械能增减), 经 CD 轨道后冲上 DE 轨道, 到达 E 点时速度恰好减为零后再返回。已知运动员和滑板的总质量为 60kg , $h=1.8\text{m}$, $R=3\text{m}$, g 取 10m/s^2 。求:

- (1) 运动员从 A 点跳入槽内时的初速度大小;
- (2) 滑过圆弧形轨道 D 点时对轨道的压力;
- (3) 通过计算说明, 第一次返回时, 运动员能否回到 B 点? 如能, 请求出回到 B 点时速度的大小; 如不能, 则最终静止在何处? (结果可以保留根号)



23. (16 分) 如图 1 所示, 在直角坐标系 xOy 中, MN 垂直 x 轴于 N 点, 第二象限中存在方向沿 y 轴负方向的匀强电场, Oy 与 MN 间 (包括 Oy、MN) 存在均匀分布的磁场, 取垂直纸面向里为磁场的正方向, 其感应强度随时

间变化的规律如图 2 所示。一比荷 $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{B_0 t_0}$ 的带正电粒子（不计重力）从 O 点沿纸面以大小 $v_0 = \frac{L}{t_0}$ 、方向与 Oy 夹角 $\theta = 60^\circ$ 的速度射入第一象限中，已知场强大小 $E = \left(1 + \frac{2\sqrt{3}}{3}\right) \frac{2B_0 L}{t_0}$ ， $ON = \left(\frac{2}{\pi} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

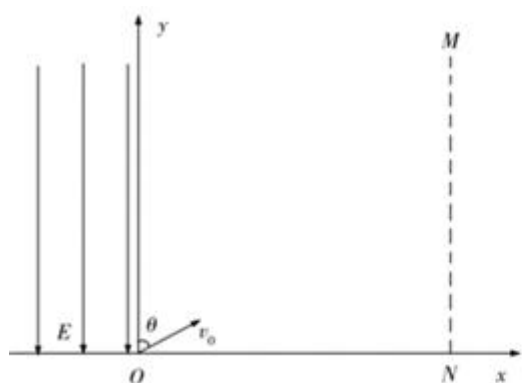


图 1

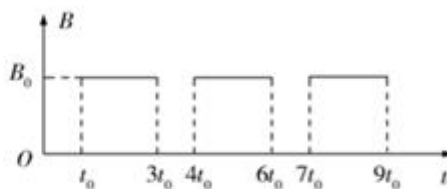


图 2

L.

- (1) 若粒子在 $t=t_0$ 时刻从 O 点射入，求粒子在磁场中运动的时间 t_1 ；
- (2) 若粒子在 $0 \sim t_0$ 之间的某时刻从 O 点射入，恰好垂直 y 轴进入电场，之后从 P 点离开电场，求从 O 点射入的时刻 t_2 以及 P 点的横坐标 x_P ；
- (3) 若粒子在 $0 \sim t_0$ 之间的某时刻从 O 点射入，求粒子在 Oy 与 MN 间运动的最大路程 s。

2020 年江苏省高考物理一模试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本大题共 5 小题，每小题 3 分，共计 15 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 【解答】解：AB、极板带电量为 $4 \times 10^{-6} \text{C}$ ，电容器的电容为 $2 \mu\text{F}$ ，根据 $U = \frac{Q}{C} = 2 \text{V}$ ，故 A 错误，B 正确；

CD、平行板电容器充电后与电源断开后，电容器的电量不变，若将正极板 A 移至虚线位置，则间距 d 减小，根据 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ 可知，电容变大，根据 $U = \frac{Q}{C}$ 可知，电容器电压变小，故 CD 错误。

故选：B。

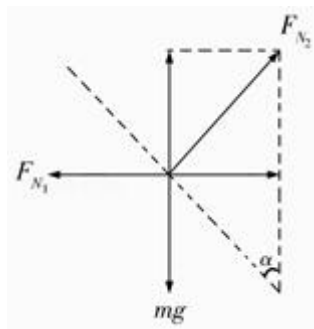
2. 【解答】解：A、对正方体进行受力分析，受到重力、地面的支持力、半球体对它的压力以及左侧墙壁对它的支持力，所以正方体受到 4 个力作用，故 A 错误；

B、对半球体进行受力分析，受到重力、正方体的弹力和右侧墙壁对它的支持力，如图所示，把正方体对半球体的弹力 F_{N2} 沿水平方向和竖直方向分解，可得： $F_{N2} \sin \alpha = mg$ ，解得： $F_{N2} = \frac{mg}{\sin \alpha}$ ，故 B 错误；

C、以两个物体所组成的系统为研究对象，竖直方向上系统受到向上的支持力和向下的重力，整体处于静止状态，所以水平面对正方体的弹力大小为 $(M+m)g$ ，故 C 错误；

D、墙面对半球体的弹力大小 $F_{N1} = F_{N2} \cos \alpha$ ，解得： $F_{N1} = mg \cot \alpha$ ；以整体为研究对象，水平方向上系统受到左右两侧墙面的弹力而平衡，所以左侧墙面对正方体的弹力大小等于 $mg \cot \alpha$ ，故 D 正确。

故选：D。



3. 【解答】解：A、沿电场线方向电势降低，则 A 点的电势低于 D 点的电势，故 A 错误；

B、B 点电场线较 A 点密集，可知 B 点的电场强度大于 A 点的电场强度，故 B 错误；

C、因 D 点的电势高于 C 点的电势，则将电子从 D 点移到 C 点，则电场力做负功，故 C 正确；

D、因空心导体表面电势处处相等，B 点电势等于 C 点电势，可知电子从 B 点移到 C 点，电势能不变，故 D 错误。

故选：C。

4. 【解答】解：A、轨道 I 是同步轨道，周期等于地球的自转周期，故 A 错误；

B、在轨道 II 上的 A 点速度较小，万有引力大于所需要的向心力，会做近心运动，要想进入圆轨道 I，需加速，使万有引力等于所需要的向心力，所以在轨道 I 经过 A 点的速度大于在轨道 II 上经过 A 点时的速度，即在轨道 I 上的速度不是比在轨道 II 上任意一点的速度都小，故 B 错误；

C、卫星在轨道 II 做椭圆运动时只有万有引力做功，机械能守恒，从轨道 II 上转移到轨道 I 上需要加速，所以卫星在轨道 I 上的机械能比在轨道 II 上任意一点的机械能都大，故 C 正确；

D、在轨道 II 和轨道 I 上经过 A 点时所受的万有引力相等，所以加速度也相等，故 D 错误。

故选：C。

5. 【解答】解：A、小球乙从 Q 点自由释放，已知 Q、C 两点的高度差为 h， $h = \frac{v_C^2}{2g}$ ，

解得在 C 点的速度大小为 $v_C = \sqrt{2gh}$ ，两小球在 C 点的速度大小相等，故 A 错误；

B、P、C 两点的高度差 $h_{PC} = \frac{(v_C \cos 60^\circ)^2}{2g} = \frac{1}{4}h$ ，则 P、Q 两点的高度差为 $\Delta h = h - \frac{1}{4}h = \frac{3}{4}h$ ，故 B 错误；

C、对甲有： $v_C \cos 60^\circ = gt_{甲}$ ，对乙球有： $v_C = gt_{乙}$ ，则 $t_{甲} = \frac{v_C \cos 60^\circ}{g}$ ， $t_{乙} = \frac{v_C}{g}$ ，

故甲、乙小球到达 C 点所用时间之比为 1：2，故 C 错误；

D、两小球在 C 点时，重力的瞬时功率大小分别是 $P_G = mgv_y$ ，

对甲有： $P_{G甲} = mgv_C \cos 60^\circ$ ，对乙球有： $P_{G乙} = mgv_C$ ，

故两小球在 C 点时，重力的瞬时功率大小不相等，故 D 正确。

故选：D。

二、多项选择题：本大题共 4 小题，每小题 4 分，共计 16 分。每小题有多个选项符合题意。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，错选或不选的得 0 分。

6. 【解答】解：A、电压表的示数为原线圈两端的输入电压，电流表的示数为流过原线圈的电流，根据变压器的变

流比可知，流过电动机的电流： $I_2 = \frac{n_1}{n_2}I = 5I$ ，根据变压比可知，电动机两端的电压： $U_2 = \frac{n_2}{n_1}U = \frac{U}{5}$ ，电动机

是非纯电阻电路，欧姆定律不适用，故 $I_2 \neq \frac{U}{5R}$ ，故 A 错误；

B、电压表的示数为有效值，根据正弦式交变电流最大值和有效值的关系可知，发电机的最大电动势为 $\sqrt{2}U$ ，故 B 正确；

C、根据功率公式可知，电动机的热功率： $P_{\text{热}} = I_2^2 R = 25I^2 R$ ，故 C 错误；

D、电动机做功，提升重物，根据能量守恒定律可知， $mgv = P - P_{\text{热}}$ ，其中总功率 $P = U_2 I_2 = UI$ ，则重物匀速上升的速度： $v = \frac{UI - 25I^2 R}{mg}$ ，故 D 正确。

故选：BD。

7. 【解答】解：A、舰载机由静止开始做匀加速直线运动，设其刚进入上翘甲板时的速度为 v ，则有： $\frac{L_1}{t} = \frac{0+v}{2}$ ，

解得： $v = \frac{2L_1}{t}$ ，故 A 错误；

B、舰载机水平运动的过程中，加速度为 $a = \frac{v}{t}$ ，根据牛顿第二定律得飞行员受到的合外力为： $F = ma = \frac{mv}{t}$ ，故 B 错误；

C、根据动能定理有： $\frac{1}{2}mv^2 - 0$ ，飞行员受到的水平力所做功为： $W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{2mL_1^2}{t^2}$ ，故 C 正确；

D、设上翘甲板所对应的圆弧半径为 R ，根据几何关系，有 $L_2 = R \sin \theta$ ，由牛顿第二定律，有： $F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$ ，

整理后得： $F_N = m(g + \frac{4L_1^2 \sin \theta}{L_2 t^2})$ ，故 D 正确。

故选：CD。

8. 【解答】解：A、发电管和内部的高温电离气体相当于电源，高温电离气体相当于内阻。稳定时即气体离子不再偏转，此时 $qvB = qE = q \frac{U}{d}$ ，整理得发电机电动势为： $E = U = dvB$ ，故 A 不正确；

B、根据左手定则可判断等离子体中的正离子向上极板偏转、负离子向下极板偏转，即上极板为正极，故可变电阻 R 中的电流方向是从 P 到 Q ，故 B 正确；

C、根据电流方向，判断高温电离气体的横截面积为 S ，长度为 d ，所以内阻为： $r = \rho \frac{d}{S}$

当可变电阻的阻值为： $R = r = \rho \frac{d}{S}$

根据闭合电路欧姆定律得流过 R 的电流为： $I = \frac{BvS}{2\rho} = \frac{Bvab}{2\rho}$ ，故 C 不正确；

D、当外电阻等于电源内阻即 $R = r$ 时外电路即可变电阻 R 消耗的电功率最大，最大值为：

$P_{\text{max}} = (\frac{E}{R+r})^2 R = \frac{E^2}{4r} = \frac{B^2 v^2 dS}{4\rho}$ ，故 D 正确。

本题选不正确，故选：AC。

9. 【解答】解：A、物体 $v-t$ 图象中的图线与时间轴所围成的面积表示运动的位移大小，则位移大小之比为 6:5，

选项 A 错误；

B、从图象可知，两物块匀减速运动的加速度大小都为 $\frac{v_0}{t}$ ，根据牛顿第二定律，匀减速运动中有 $f=ma$ ，故 a、

b 物体所受摩擦力之比为 1:1，选项 B 正确；

C、根据图象知，匀加速运动的加速度分别为 $\frac{2v_0}{t}$ 、 $\frac{v_0}{4t}$ ，根据牛顿第二定律，匀加速运动中有 $F-f=ma$ ，

$$\text{故 } F_1 = \frac{3mv_0}{t}, \quad F_2 = \frac{5mv_0}{4t},$$

解得 F_1 和 F_2 的大小之比为 12:5，选项 C 正确；

D、设 F_1 和 F_2 对 a、b 物体做功为 W_1 、 W_2 ，对整个过程运用动能定理得：

$$W_1 - fx_1 = 0, \quad W_2 - fx_2 = 0,$$

可解得 $W_1:W_2=6:5$ ，选项 D 错误。

故选：BC。

三、简答题：本大题分必做题（第 10~12 题）和选做题（13 四小题），共计 42 分。请将解答填写在答题卡上相应的位置。【必做题】

10. 【解答】解：（1）挡光片的宽度为： $d=5\text{mm}+2\times 0.1\text{mm}=5.2\text{mm}$ ；

$$(2) d=5.2\text{mm}=5.2\times 10^{-3}\text{m}, \quad t_1=40\text{ms}=40\times 10^{-3}\text{s}, \quad t_2=20\text{ms}=20\times 10^{-3}\text{s}$$

$$\text{用平均速度来求解瞬时速度: } v_1 = \frac{d}{t_1} = \frac{5.2\times 10^{-3}}{40\times 10^{-3}}\text{m/s}=0.13\text{m/s}, \quad v_2 = \frac{d}{t_2} = \frac{5.2\times 10^{-3}}{20\times 10^{-3}}\text{m/s}=0.26\text{m/s},$$

由于 $v_2 < v_1$ ，物块做加速运动，设斜面的倾角为 θ ，则对物块受力分析有： $mg\sin\theta > \mu mg\cos\theta$ ，故应减小斜面的倾角，直到 $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ ，此时物块匀速运动，两光电门的示数相等；

$$(3) h=60.00\text{cm}=0.6\text{m}, \quad L=100.00\text{cm}=1\text{m}$$

$$\text{物块匀速运动时, } mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta, \text{ 即 } \tan\theta = \mu, \text{ 又 } \tan\theta = \frac{h}{\sqrt{L^2 - h^2}}, \text{ 解得: } \mu = 0.75$$

故答案为：（1）5.2；（2）0.13，0.26，减小；（3）0.75

11. 【解答】解：（1）欧姆表的表笔放置的要求是电流“红进黑出”，即电流从黑表笔流出，故黑表笔应连接电压表正接线柱“3V”。由于电压表内阻 R_V 约几千欧，故欧姆表的倍率为“1k”，如图 b 所示，欧姆表的读数为： $3\times 1\text{k}\Omega = 3\text{k}\Omega = 3000\Omega$ ；

（2）由电流表的表笔放置的要求电流是“红进黑出”，而电流从电压表的“-”流出，故电流表的红表笔应连接电压表的“-”接线柱；

(3) 电压表的量程为 3V，由图 e 所示可知，其分度值为 0.1V，电压表的读数为 1.30V。

此时多用电表的读数为 0.44 mA，根据欧姆定律求得该电压表的内阻： $R_V = \frac{U}{I} = \frac{1.30}{0.44 \times 10^{-3}} \Omega \approx 2950 \Omega$ ；

(4) 由图 5 所示电路图可知，开关接 5 时电流表与电阻串联，此时测电压，即当转换开关 S 旋到位置 5 时，可用来测量电压；

可以用多用电表的欧姆档测二极管的正负极，由图示电路图可知，开关置于 3 或 4 时多用电表可以测电阻，若使用多用电表判断二极管的正负极，将转换开关 S 旋到位置 3 或 4。

故答案为：(1) 3V；3000；(2) -；(3) 1.30；2950；(4) 电压；3 或 4。

[选修 3-5] (12 分)

12. 【解答】解：A、分析图甲可知，电压相同时，光照越强，光电流越大，根据光电效应方程可知，入射光的频率增大，光电子的最大初动能增大，遏止电压增大，即光电效应现象中，遏制电压与光照强度无关，故 A 错误；
- B、图乙中，所加电压为反向电压，研究的是入射光的频率与遏止电压的关系，如果加正向电压可以研究单位时间发射的光电子数与照射光的强度的关系，故 B 错误；
- C、根据左手定则可知，射线 A 向左偏转，带正电，由 α 粒子组成，射线 C 向右偏转，带负电，由电子组成，射线 B 不带电，为电磁波，故 C 正确；
- D、根据 α 粒子散射实验现象可知，少数 α 粒子发生了较大角度偏转，是因为原子的全部正电荷和绝大部分质量集中在一个很小的核上，故 D 正确。

故选：CD。

13. 【解答】解：中核反应方程为： ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{X}$ ，

根据核反应方程质量数和核电荷数守恒得：X 的质量数为 1，核电荷数为 0。所以 X 是中子；

反应前质量为： $2.0136\text{u} + 3.0180\text{u} = 5.0316\text{u}$ 。

反应后质量为： $4.0026\text{u} + 1.0087112\text{u} = 5.0113112\text{u}$ 。

反应过程质量亏损为： $\Delta m = 5.0316\text{u} - 5.0113\text{u} = 0.0202888\text{u}$ ，

反应过程释放的能量： $\Delta E = 0.0202888 \times 931.5\text{MeV} = 18.90\text{MeV}$ ，

故答案为：中子； 18.90

14. 【解答】解：①碰撞过程，取小球 A 碰撞前速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2$$

解得： $v_2 = 1.1\text{m/s}$ ；

即原来静止小球获得的速度大小为 1.1m/s;

②碰撞过程损失的机械能:

$$\Delta E = \frac{1}{2}m_1v_1^2 - \frac{1}{2}m_1v_1'^2 - \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

代入数据解得: $\Delta E = 0.77J$;

答: ①原来静止小球获得的速度大小为 1.1m/s;

②碰撞过程中损失的机械能为 0.77J。

本题包括 A、B 两类题。若多做, 则按 A 类评分。A. [选修 3-3] (12 分)

15. 【解答】解: A、不同温度下, 对于水的不饱和气体, 绝对湿度可以相同, 相对湿度也可以不同, 故 A 错误;

B、气体分子之间的距离相对于分子非常大, 所以增大气体的压强, 气体分子之间的作用力仍然可以忽略不计, 故 B 错误;

C、石墨和金刚石是碳元素的同素异构体, 物理性质不同, 正是由于组成它们的物质微粒排列结构不同, 故 C 正确;

D、同一种液体的饱和蒸汽压仅仅与温度有关, 所以若容器中用活塞封闭着刚好饱和的一些水汽, 当保持温度不变向心缓慢压缩活塞时, 由于饱和蒸汽压不变, 所以水汽的质量减少, 故 D 正确。

故选: CD。

16. 【解答】解: 食盐的分子质量为: $m = \frac{M}{N_A}$

1molNaCl 的体积为: $V = \frac{M}{\rho}$

由题可知 1molNaCl 的离子组成的立方体个数为 $2N_A$, 所以每个小立方体体积为: $V' = \frac{M}{2\rho N_A}$

则相邻钠离子与氯离子间距离为: $a = \sqrt[3]{V'} = \sqrt[3]{\frac{M}{2N_A\rho}}$

故答案为: $\frac{M}{N_A}$, $\sqrt[3]{\frac{M}{2N_A\rho}}$

17. 【解答】解: ①在 p - T 图象中图线 AC 反向延长线通过坐标原点, 说明从状态 A 到状态 C 为等容变化, A 状

态参量为: $p_A = p_0$, $T_A = T_0$, $V_A = V_0$, C 状态参量为: p_C , $T_C = 2T_0$, $V_C = V_0$,

根据理想气体状态方程: $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B}$

代入数据解得: $p_C = 2p_0$

从状态 C 到状态 B 为等温变化, C 状态参量为: $p_C = 2p_0$, $T_C = 2T_0$, $V_C = V_0$, B 状态参量为: $p_B = 3p_0$, $T_B = 2T_0$,

V_B ,

根据理想气体状态方程: $\frac{p_C V_C}{T_C} = \frac{p_B V_B}{T_B}$

代入数据解得: $V_B = \frac{2}{3} V_0$

②状态 A 到状态 C 为等容变化, 气体不做功, 即 $W_1 = 0$, 从外界吸收的热量为 Q , 根据热力学第一定律可得:

$$\Delta U_1 = Q$$

从状态 C 到状态 B 为等温变化, 内能不变, 即: $\Delta U_2 = 0$,

从状态 A 到状态 B, 内能的增量: $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = Q$, 而外界对该气体做的功为 W , 根据热力学第一定律:

$$\Delta U = W + Q', \text{ 得 } Q' = \Delta U - W = Q - W.$$

答: ①气体在状态 C 时的压强为 $2p_0$, 状态 B 时的体积为 $\frac{2}{3} V_0$;

②从状态 A 到状态 B, 气体与外界热交换的热量为 $Q - W$ 。

B. [选修 3-4] (12 分)

18. 【解答】解: A、根据光速不变原理, 在狭义相对论中, 无论在何种惯性系 (惯性参照系) 中观察, 光在真空中的传播速度都是一个常数, 不随光源和观察者所在参考系的相对运动而改变, 故 A 正确;

B、质点做简谐运动, 位移为负值时, 根据加速度公式 $a = \frac{F}{m} = \frac{-kx}{m}$, 加速度一定为正值, 速度可能为负值也可能为正值, 故 B 错误;

C、根据折射定律知, 不同色光通过三棱镜, 光的频率越大, 折射率越大, 在入射角相同的情况下偏折角度就越大, 故 C 错误;

D、激光的亮度高、能量大, 医学上常用激光做“光刀”来进行手术, 故 D 正确。

故选: AD。

19. 【解答】解: 设该设备材料的折射率为 n , 在 AD 面上, 设折射角为 r , 由折射定律得:

$$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin r}$$

光线折射到 AB 面中点时恰好发生全反射, 入射角等于临界角, 则 $\sin C = \frac{1}{n}$

由几何关系知 $C + r = 90^\circ$

联立解得 $n = \frac{\sqrt{7}}{2}$ 。

光从射入到第一次射出所经过的路程为

$$S = \frac{2a}{\cos \alpha}$$

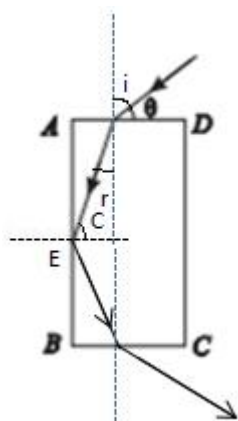
光在介质中传播速度 $v = \frac{c}{n}$

则所需要的时间 $t = \frac{S}{v}$

联立解得 $t = \frac{7a}{2c}$ 。

发生干涉时，两束光的频率相等，则若有另一束光 L_2 能和 L_1 发生干涉，则 L_2 的频率等于 ν 。

故答案为： $\frac{\sqrt{7}}{2}$ ， $\frac{7a}{2c}$ ，。



20. 【解答】解：①由图象可知，波长 $\lambda = 60\text{cm} = 0.6\text{m}$

$$\text{且 } t_2 - t_1 = \frac{5}{4}T$$

解得周期 $T = 1.2\text{s}$

所以，这列波的传播速度 $v = \frac{\lambda}{T} = 0.5\text{m/s}$

②振幅 $A = 5\text{cm}$ ，由于波源沿 y 轴负方向振动，故

波源振动的位移表达式为 $x = A\sin(\omega t + \phi) = -5\sin\frac{5\pi}{3}t\text{cm}$

答：①这列波的传播速度为 0.5m/s ；

②写出波源振动的位移表达式为 $x = -5\sin\frac{5\pi}{3}t\text{cm}$

四、计算题：本题共 3 小题，计 47 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只有最后答案不能得分。有数值计算的题，必须明确写出数值和单位。

21. 【解答】解：（1）导体棒 MN 进入磁场之前，由牛顿第二定律得：

$$mg\sin 37^\circ = ma$$

解得： $a=6\text{m/s}^2$

由 $x=\frac{1}{2}at^2$ 得： $x=3\text{m}$

(2) 由 (1) 知 MN 进入磁场前，有： $\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{0.8-0.2}{1}\text{ T/s}=0.6\text{ T/s}$

回路中产生的感应电动势为： $E=\frac{\Delta B}{\Delta t}S=\frac{\Delta B}{\Delta t}Ld=0.6\times 1\times 3\text{V}=1.8\text{V}$

导体棒 MN 与灯泡串联，所以流经导体棒 MN 的电流大小为： $I_{MN}=\frac{E}{R+r}=\frac{1.8}{3+3}\text{A}=0.3\text{A}$

(3) 在 $0\sim 1\text{s}$ 内，通过 $I_L=I_{MN}=0.3\text{A}$

回路中产生的焦耳热为： $Q_1=I_L^2(R+r)t_1=0.3^2\times (3+3)\times 0.1\text{J}=0.54\text{J}$

由 (1) 知 MN 进入磁场后，速度 $v=at=6\times 1\text{m/s}=6\text{m/s}$

MN 棒产生的感应电动势为 $E'=BLv$

感应电流为 $I'=\frac{E'}{R+r}=\frac{BLv}{R+r}=\frac{0.2\times 1\times 6}{3+3}\text{A}=0.2\text{A}$

MN 在磁场内匀速运动时间 $t_2=\frac{d}{v}=\frac{3}{6}\text{s}=0.5\text{s}$

回路中产生的焦耳热为： $Q_2=I'^2(R+r)t_2=0.2^2\times (3+3)\times 0.2\text{J}=0.12\text{J}$

故 $Q_{\text{总}}=Q_1+Q_2=0.66\text{J}$

答：(1) 导体棒 MN 进入磁场之前沿导轨下滑的距离为 3m ；

(2) $0\sim 1\text{s}$ 内，流经导体棒 MN 的电流大小是 0.3A ；

(3) 导体棒 MN 从开始运动到出磁场过程中，回路中产生的焦耳热 $Q_{\text{总}}$ 是 0.66J 。

22. 【解答】解：(1) 运动员从 A 点跳出后到落到 U 形槽上过程中，做平抛运动有，

水平方向： $x=v_0t$

竖直方向： $h=\frac{1}{2}gt^2$

结合几何关系，有 $(R-x)^2+h^2=R^2$

解得 $v_0=(R-\sqrt{R^2-h^2})\sqrt{\frac{g}{2h}}=1\text{ m/s}$ 。

(2) 在 D 点，由牛顿第二定律： $F_D-mg=m\frac{v_D^2}{R}$

运动员从 A 点到 D 点过程中，由动能定理有：

$mgR-\mu mgx_{CD}=\frac{1}{2}mv_D^2-\frac{1}{2}mv_A^2$

联立各式，根据牛顿第三定律，解得滑过圆弧形轨道 D 点时运动员对轨道的压力 $F_D' = F_D = mg + m \frac{v_D^2}{R} = 1580 \text{ N}$ 。

(3) 运动员第一次返回时，到达右边圆弧轨道的高度为 h' ，由动能定理有：

$$mgR - \mu mg \cdot 2x_{CD} - mgh' = 0 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

代入数据解得： $h' = 1.85 \text{ m} > R - h = 1.2 \text{ m}$

所以能回到 B 点

回到 B 点时速度的大小为 v_B ，由动能定理有： $mgR - \mu mg \cdot 2x_{CD} - mg(R - h) = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$

代入数据解得： $v_B = \sqrt{13} \text{ m/s}$ 。

答：(1) 运动员从 A 点跳入槽内时的初速度大小为 1 m/s 。

(2) 滑过圆弧形轨道 D 点时对轨道的压力为 1580 N 。

(3) 第一次返回时，运动员能回到 B 点，回到 B 点时速度的大小为 $\sqrt{13} \text{ m/s}$ 。

23. 【解答】解：(1) 若粒子在 $t = t_0$ 时刻从 O 点射入，粒子在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，如图所示

由几何关系可知圆心角 $\alpha = 2\theta = \frac{2}{3}\pi$

洛伦兹力提供向心力，则 $qv_0 B_0 = m \frac{v_0^2}{R}$

其中 $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{B_0 t_0}$

$$T = \frac{2\pi R}{v_0}$$

粒子在磁场中运动的时间 $t_1 = \frac{\alpha}{2\pi} T$

解得： $t_1 = \frac{2}{3}t_0 < 2t_0$ ，符合题意

(2) 由 (1) 可知 $R \cdot \frac{2}{3}\pi = v_0 t_1$ ，解得 $R = \frac{L}{\pi}$

设 $t = t_2$ 时刻粒子从 O 点射入时恰好垂直 y 轴进入电场，如图 2 所示，则

$$\frac{R}{\tan \theta} = v_0 (t_0 - t_2)$$

解得： $t_2 = (1 - \frac{1}{\sqrt{3}\pi}) t_0$

粒子在电场中做类平抛运动，则

$$R + \frac{R}{\sin \theta} = \frac{1}{2} a t_3^2$$

$$-x_P = v_0 t_3$$

根据牛顿第二定律有： $qE = ma$

$$\text{其中 } E = \left(1 + \frac{2\sqrt{3}}{3}\right) \frac{2B_0 L}{t_0}$$

$$\text{解得： } x_P = -\frac{L}{\pi}$$

$$(3) \text{ 粒子在磁场中转动，则： } T = \frac{2\pi m}{qB} = 2t_0$$

$$\text{运动轨迹如图 3 所示，则 } OC = \frac{R}{\tan \frac{\theta}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{\pi} L < v_0 t_0 = L$$

由于 $3t_0 - t_0 = 2t_0 = T$ ，粒子从 C 点开始恰好做匀速圆周运动一圈回到 C 点， $t = 4t_0$ 时刻运动到 D 点，则

$$CD = v_0 t_0 = L$$

粒子从 D 点开始恰好做匀速圆周运动一圈回到 D 点， $t = 6t_0$ 后沿 DG 做直线运动，则

$$DG = R \tan \frac{\theta}{2} = \frac{\sqrt{3}}{3\pi} L$$

$$OG = OC + CD + DG = \left(1 + \frac{4\sqrt{3}}{3\pi}\right) L$$

$$\text{由于 } OG \sin \theta = \left(\frac{2}{\pi} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) L \text{ 恰好等于 ON 长度}$$

$$\text{最大路程 } s = OG + 2 \times 2\pi R = \left(5 + \frac{4\sqrt{3}}{3\pi}\right) L$$

答：(1) 粒子在磁场中运动的时间 t_1 为 $\frac{2}{3}t_0$ ；

(2) 从 O 点射入的时刻 t_2 以及 P 点的横坐标 x_P 分别为 $\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}\pi}\right)t_0$ 和 $-\frac{L}{\pi}$ ；

(3) 粒子在 Oy 与 MN 间运动的最大路程 s 为 $\left(5 + \frac{4\sqrt{3}}{3\pi}\right)L$ 。

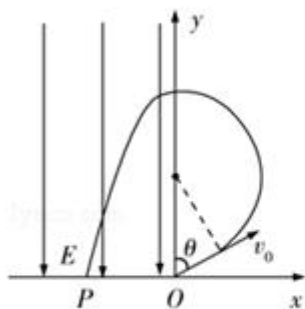


图2

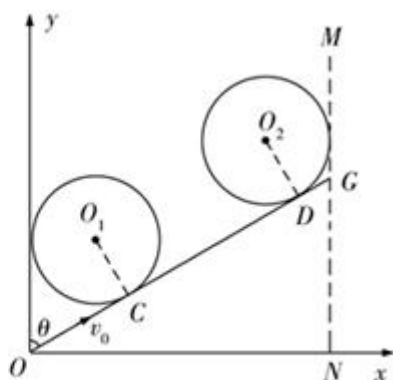


图3

