

2019年4月浙江省普通高校招生选考科目考试

物理方向性模拟试题

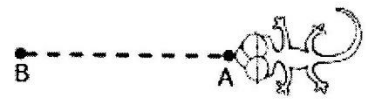
命题人：王珂、汪华永、张海潮等

选择题部分

一、选择题 I (本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题列出的四个选项中只有一项是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

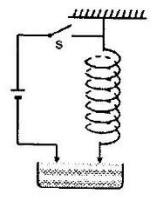
- 下列物理量均为矢量的是
A. 路程、速度
B. 位移、时间
C. 功、磁通量
D. 力、磁感应强度
- 电压的国际单位是伏特 (V)，用国际单位的基本单位来表示电压的单位，下列正确的是
A. $A \cdot \Omega$ B. $N \cdot m \cdot C^{-1}$ C. $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ D. $m^2 \cdot kg \cdot s^{-1} \cdot A^{-1}$
- 通过实验证明了电流周围存在磁场的物理学家是
A. 特斯拉 B. 奥斯特 C. 密立根 D. 安培
- 在 4×100 米接力比赛中，下列说法正确的是
A. 同一队的 4 位运动员跑完 100 米的位移是相同的
B. 跑完全程，外道和内道的总位移大小不同
C. 运动员冲出终点线的瞬间，能够将运动看成质点
D. 获第一名的队的平均速度最大

5. 如图所示，竖直墙面上有一只壁虎从 A 点沿水平直线加速运动到 B 点，此过程中关于壁虎受力情况，下列说法正确的是



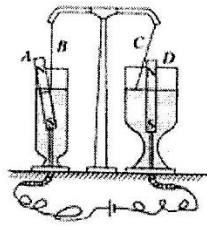
- 壁虎受三个力的作用
- 竖直墙面对壁虎弹力为零
- 壁虎受到的摩擦力等于重力
- 壁虎受到的摩擦力的方向斜向左上方

6. 把一根柔软的螺旋形弹簧竖直悬挂起来，使它的下端刚好跟杯里的水银面接触，并使它组成如图所示的电路，当开关接通后，将看到的现象是



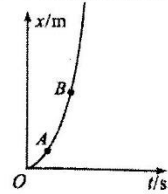
- 弹簧收缩后静止
 - 弹簧被拉长
 - 弹簧仍静止不动
 - 弹簧上下振动
7. 某种变速自行车，与后轮相连的飞轮有五个齿轮，齿数分别为：16、18、21、24、28，与踏板相连的链轮有三个齿轮，齿数分别为：28、38、48，前后车轮的直径为 D，当人骑着车行进的速度为 v 时，脚踩踏板做匀速圆周运动的最小角速度为

- $2v/3D$
 - $v/3D$
 - v/D
 - $2v/D$
8. 如图所示是法拉第做过的电磁旋转实验。A 是可动磁铁，B 是固定导线，C 是可动导线，D 是固定磁铁。图中阴影部分表示汞(磁铁和导线的下半部分都浸没在汞中)，下部接在电源上。请你判断这时自上向下看，A 和 C 转动方向为

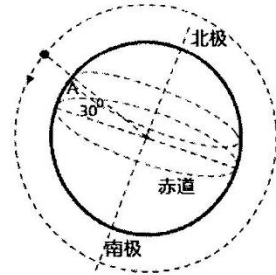


- 顺时针、顺时针
- 顺时针、逆时针
- 逆时针、顺时针
- 逆时针、逆时针

9. 已知一小球的运动位移 x 与时间 t 的图像是一条开口向上的抛物线, 如图所示, 抛物线上三个点的坐标分别是 $O(0, 0)$ 、 $A(1, 6)$ 、 $B(2, 22)$ 。从 $t=0$ 开始计时, 下列说法正确的是



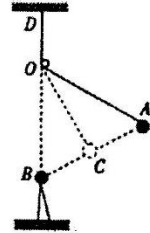
- A. 小球的轨迹是一条曲线
 B. $t=0$ 时, 小球的速度为零
 C. $t=5s$ 时, 小球的位移为 130 m
 D. 小球的加速度大小为 5 m/s^2
10. 极地卫星的运行轨道平面通过地球的南北两极 (轨道可视为圆轨道)。如图所示, 某时刻某极地卫星在地球北纬 30° 的 A 点的正上方按图示方向运行, 经过 12 h 后第二次出现在 A 点的正上方。则下列说法正确的是



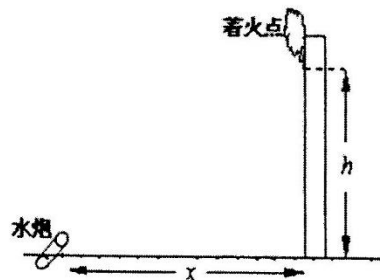
- A. 该卫星每隔 12 h 经过 A 点的正上方一次
 B. 该卫星的周期为 18 h
 C. 该卫星运行的线速度比同步卫星的线速度小
 D. 该卫星离地的高度比同步卫星高
11. 在一次长途骑行中, 道路地势较为平坦, 全程近似匀速前进, 运动员与车加上行李总质量约为 100 kg , 骑行过程中所受阻力恒为车和人的总重的 0.01 倍, 请估算运动员在路上骑行功率约为

- A. 500 W B. 300 W C. 50 W D. 5 W

12. 如图所示, 距小定滑轮 O 正下方 l 处的 B 点用绝缘底座固定一带电荷量为 $+q$ 的小球 1, 绝缘轻质弹性绳一端悬挂在定滑轮 O 正上方 $l/2$ 处的 D 点, 另一端与质量为 m 的带电小球 2 连接, 发现小球 2 恰好在 A 位置平衡, 已知 OA 长为 l , 与竖直方向的夹角为 60° 。由于弹性绳的绝缘效果不好, 小球 2 缓慢漏电, 一段时间后, 当滑轮下方的弹性绳与竖直方向夹角为 30° 时, 小球 2 恰好在 AB 连线上的 C 位置。已知静电力常量为 k , 重力加速度为 g , 则下列说法正确的是



- A. 小球 2 带负电
 B. 弹性绳原长为 l
 C. 小球 2 在 A 位置时所带电荷量为 $mg l^2 / kq$
 D. 小球 2 在 C 位置时所带电荷量为 $mg l^2 / 4kq$
13. 消防车的供水系统主要由水系、输水管道和水炮组成。如图, 在水平地面上用消防水炮对建筑物上离地高度 $h=20\text{ m}$ 的火点进行灭火, 整个供水系统的效率为 60% , 假设消防水炮出水口到火点的水平距离 $x=30\text{ m}$, 水柱的最高处正好到达着火位置, 水炮出水的流量是 $3.6\text{ m}^3/\text{min}$, 水的密度 $\rho=1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 不计空气阻力, 则



- A. 从水炮射出的初速度为 30 m/s
 B. 在着火点水流的速度为 30 m/s
 C. 空中水柱的水的质量为 7200 kg
 D. 水泵的输入功率为 31250 W
- 二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 2 分, 共 6 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 2 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分)

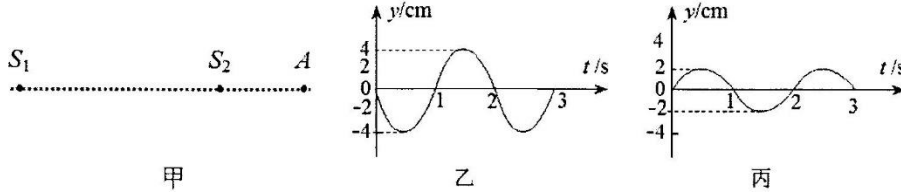
14. 【加试题】下列说法正确的是

- A. 光纤通信, 全息照相及医用纤维式内镜都是利用了光的全反射原理
 B. 在核电站中, 可以通过石墨、重水等慢化剂来阻止链式反应的进行
 C. 光是一种概率波, 因此光子通过双缝到达光屏上的位置概率是确定的

Handwritten signature and initials.

D. 增大铁材料的电阻率可以减小变压器铁芯中电流所引起的能量损耗

15. 【加试题】如图甲所示，有两个沿 y 方向做简谐运动的波源 S_1 和 S_2 ，两波源相距 6m，同时开始振动，并将该时刻记为 $t=0$ ，两波源 S_1 、 S_2 的振动图象分别如图乙和图丙所示，两列波的波速均为 1.0m/s。A 为 S_2 右侧一点，已知 $S_2A=4m$ ，下列说法正确的是



- A. 两列波的波长均为 2m
 B. 两列波从波源传到 A 处的时间相差 4s
 C. $t=10.5s$ 时，A 处质点位移为 2cm
 D. 在波源 S_1 和 S_2 之间有 6 处振动加强点，并且加强点的位置是确定的
16. 【加试题】已知 He^+ 离子构型和 H 原子类似，其第 n 能级的能量表达式为 $E_n = -\frac{4 \times 13.6}{n^2} eV$ 则，以下判断正确的是
- A. He^+ 离子第一激发态的能量等于基态氢原子的能量
 B. He^+ 离子从第一激发态跃迁到基态，辐射光子动量大小约为 $2.18 \times 10^{-27} kg \cdot m/s$
 C. He^+ 离子从第一激发态跃迁到基态，照射基态氢原子，逸出电子的动能为 27.2eV
 D. He^+ 离子从第二激发态跃迁到基态，照射逸出功为 2.29eV 的金属钠，最大光电子动能为 38.51V

非选择题部分

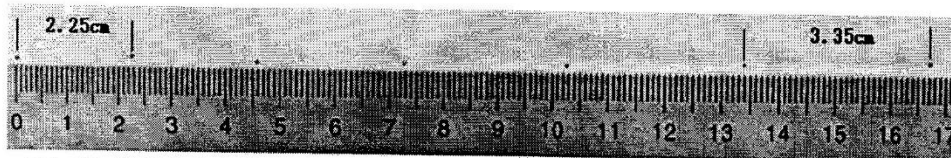
三、非选择题（本题共 7 小题，共 55 分）

17. (5 分) (1) 用长木板、打点计时器、小车（200 克）、纸带和 50HZ 交流电源等做探究性实验

①实验甲：“探究加速度与力、质量关系”，实验乙：“用橡皮筋探究功与物体速度变化关系”，二实验的相同点是_____

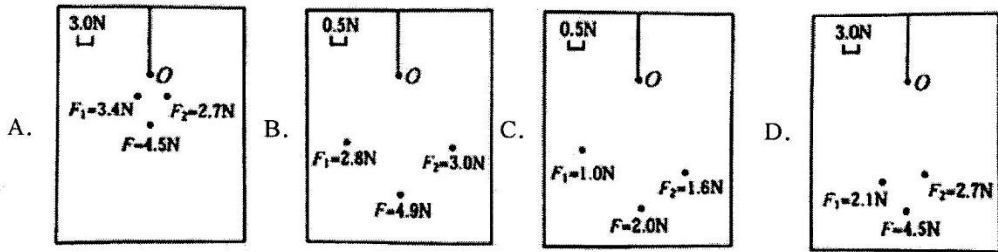
- A. 都应在靠近打点计时器处释放小车
 B. 纸带都有匀变速运动的过程
 C. 都需要用天平称得物体质量
 D. 都需要平衡摩擦力

②下图是在“探究加速度与力之间关系”的实验后得到的纸带，请求出小车的加速度_____（结果保留 2 位有效数字）；根据你求出的加速度你认为实验结果是否正确，请说明理由_____。

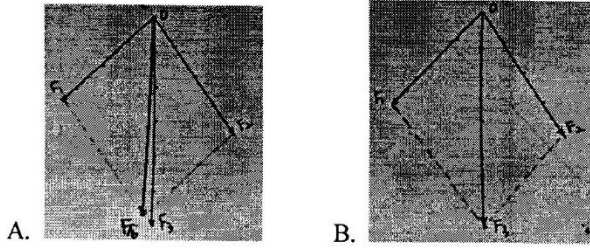


(2) 在“探究求合力的方法”实验中，

- ①某小组的同学用同一套器材做了四次实验，白纸上留下的标注信息有结点位置 O、力的标度、分力和合力的大小及表示力的作用线的点，如下图所示。其中对于提高实验精度最有利的图是_____



②在对记录结果的处理过程中,产生了以下两种不同的方案,试问哪种才是正确的处理方式_____

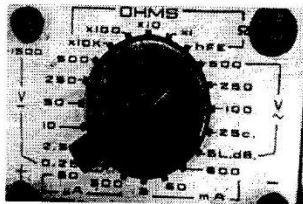


18. (5分) (1) 小明同学想用多用电表直接测量一节干电池的电动势与内阻的近似值, 下列操作可行的是_____ (填“ A ”或“ B ”);

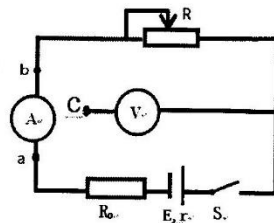
- A. 用多用电表的直流电压档, 表笔接在干电池二端测量电池的电动势
- B. 用多用电表的电阻档, 表笔接在干电池二端测量电池的内阻

(2) 若进一步用伏安法测量该电池的电动势与内阻, 多用电表当作电流表使用, 电路图如图 2 所示, R_0 为保护电阻, 阻值为 2.0Ω 。则图 1 中多用电表的功能选择开关应置于_____档。

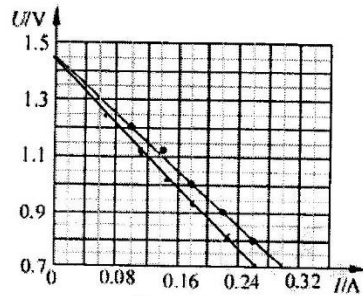
(3) 将 c 点分别接在“ a 点 ”和“ b 点 ”, 实验分别得到的 5 组数据, 且画出 $U-I$ 图线, 如图 3 中的所示。 c 点接在_____ (填“ a 点 ”或“ b 点 ”) 测得结果误差更小, 由此测得电池的电动势 $E=$ _____ V, 内阻 $r=$ _____ Ω (小数点后保留两位)。



第 18 题图 1



第 18 题图 2



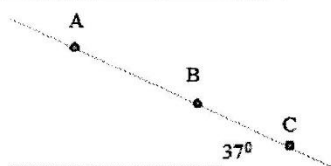
第 18 题图 3

19. (9分) 参加 2018 年全国青少年户外夏令营的同学们在教练的指导下, 坐在滑板上滑下陡直的沙坡, 完成了一次漂亮的沙漠“飞翔”。现将该滑沙过程作示意图如下, 某同学坐在滑板上从斜坡的 A 点由静止开始匀加速滑下, 滑到斜坡离终点还有一段距离的 B 点后则将双手插入沙中作匀减速滑行到 C 点停下。在该营员下滑过程中工作人员用数据采集器采集了各个时刻的速度如下表格, 中间部分数据缺失。已知斜坡倾角为 37° , 空气阻力忽略不计, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 。求:



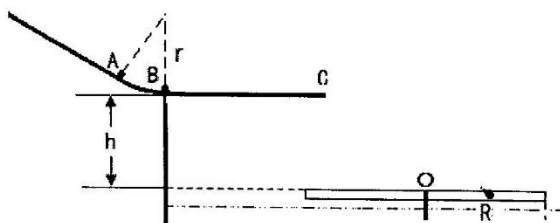
时间 t(s)	0	1	5	...	7	8
速度 v(m/s)	0	2	10	...	9	6

- (1) 营员从斜坡上滑下的两个加速度大小；
 (2) 在 AB 过程中滑板与斜坡滑道间的动摩擦因数；
 (3) 营员滑到 B 点时的速度大小和总的滑行时间；

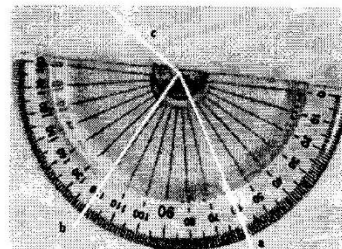


20. (12分) 如图所示，一轨道由半径为 $r=1\text{m}$ 的圆心角为 37° 的光滑圆弧轨道 AB，A 端连接倾角为 37° 的倾斜轨道，B 端连接长度为 $l=2\text{m}$ 的水平轨道 BC，水面上有一半径为 $R=1.5\text{m}$ 的水平圆形转盘，以 $\omega=1\text{rad/s}$ 匀速转动，O 点为圆盘的圆心，BO 两点间的高度差和水平距离分别为 $h=0.8\text{m}$ 和 $s=3\text{m}$ ，倾斜轨道、水平轨道和圆盘的摩擦系数均为相同。现有一质量为 $m=0.2\text{kg}$ 的小球，从 A 点无初速释放，刚好滑到 C 点，小球运动过程中可视为质点，且不计空气阻力，落到圆盘上立刻获得与圆盘相同的速率。

- (1) 求小球运动至 B 点时对轨道的压力；
 (2) 求小球与水平轨道间的摩擦系数；
 (3) 要使小球落到圆盘上不飞出，求小球在斜面上的释放点与 A 点的距离；

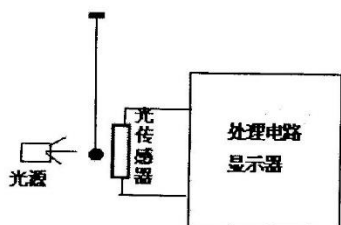


21. 【加试题】(4分) (1) 用激光笔和量角器测量半圆形玻璃砖的折射率，某次测量光路如图 1 所示，固定激光笔，发出入射光，以玻璃砖的圆心为转轴，用转动手柄将玻璃砖和量角器一起慢慢转过 θ 角后 C 光消失，玻璃砖的转动方向为_____ (填“顺时针”或“逆时针”)，测得玻璃的折射率为_____。

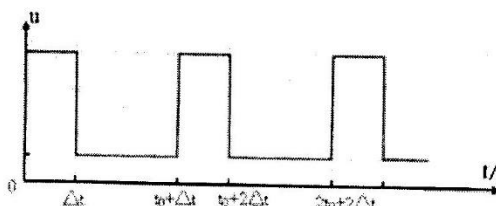


第 21 题 图 1

- (2) 细线和小铁球组成单摆，如图 2 所示装置测量单摆的周期，单摆置于光源和光传感器之间并垂直纸面运动，当摆球遮住光束瞬间，传感器上电压将产生变化，在显示器上输出相应的 $u-t$ 图像如图 3，则单摆的周期为_____，现保持细线长度不变，将小铁球的质量更换为原来的 2 倍，单摆的周期将_____ (填“变大”或“变小”或“不变”)

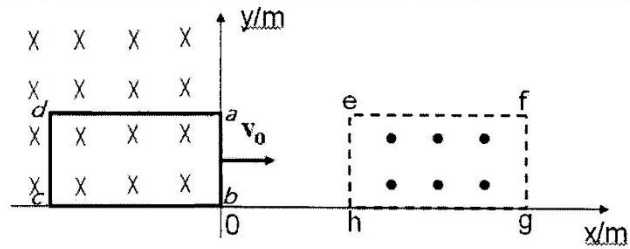


第 21 题图 2



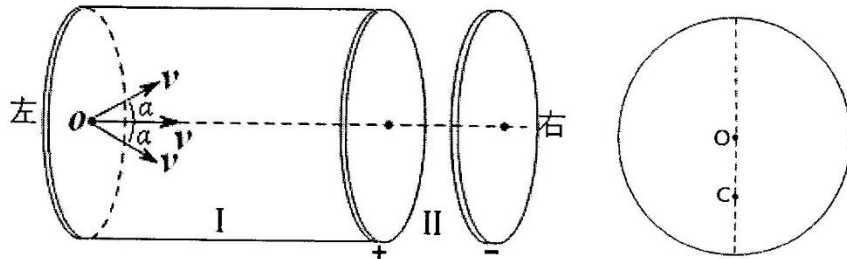
第 21 题图 3

22. 【加试题】(10分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xoy 内的第2象限内有方向垂直向内的匀强磁场 I, 第1象限内有边界为矩形区域的方向垂直于纸面向外匀强磁场 II, 其坐标位置分别为 $h(1,0)e(1,1)f(3,1)g(3,0)$, 两磁场区域磁感应强度大小均为 $B=2T$. 现有一长 $L=2m$ 、宽 $D=1m$ 的矩形导线框 $abcd$, ab 边与 y 轴重合, 以初速度 $v_0=10m/s$, 向 x 轴正方向运动, 已知导线框质量为 $m=1kg$, 总电阻 $R=3\Omega$, 不计摩擦, 则
- (1) 当 ab 边刚出磁场 I 的瞬间, 判断 ab 边中电流方向, 求 cd 两端的电势差大小;
 - (2) 当导线框从初始位置到全部移出磁场 I 过程中, 求通过截面的电荷量及导线框产生的焦耳热;
 - (3) 若矩形磁场 II 可沿 x 轴移动, 则试分析导线框最终稳定速度与 eh 边界位置的关系。



23. 【加试题】(10分) 离子推进器是太空飞行器常用的动力系统, 某种推进器设计的简化原理如图 1 所示, 截面半径为 R 的圆柱腔分为两个工作区. I 为电离区, 电子碰撞将氙气电离获得 1 价正离子, I 区内有轴向的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . II 为加速区, 两端加有直流高压 U , I 区产生的正离子以接近 0 的初速度进入 II 区, 被加速后以极高速度从右侧喷出. 已知离子质量为 m ; 电子质量为 m_0 , 电量为 e , 离子推进器的总质量为 M . 推进器工作时, 向 I 区注入稀薄的氙气, 在圆心 O 点向右与中心轴从 0° 至 α 角方向, 持续射出初速度为 $v = \frac{eBR}{m_0}$ 的电子.

- (1) 求离子离开加速区后相对于推进器速度 v_m 的大小;
- (2) 若每秒有 n 个离子垂直推进器向右喷出, 求推进器加速度的大小; (提示: 可选推进器为参考系, 喷出离子的质量相对推进器的质量可忽略不计.)
- (3) 要使电离区内都有电子打到, 求射出的电子速度方向 α 角的范围; (提示: 可将初速度分解为平行中心轴和垂直中心轴二个方向, 电子在垂直于磁场方向做匀速圆周运动.)
- (4) 若电子发射点 C 离圆心 O 正下方 $R/2$ 处, 以 (3) 问中 α 角的最大值向各个方向均匀发射, 求打在圆柱腔上的电子与发射总电子数之比。



2019年4月浙江省普通高校招生选考科目考试 物理方向性试题参考答案

一、选择题 I (每小题 3 分, 共 39 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	D	C	B	B	D	D	A	C	C	B	C	C	D

二、选择题 II (每小题 2 分, 共 6 分。选不全得 1 分, 选错得 0 分)

题号	14	15	16
答案	CD	AD	AC

三、非选择题 (本题共 7 小题, 共 55 分)

17. (5 分) (1) ①AD ② 5.5m/s^2 不正确, 加速度太大说明重物的质量没有远小于小车的质量 (2) B B

18. (5 分) (1) A (2) 500mA (3) “a 点” 1.45 ± 0.01 0.50 ± 0.05

19. (9 分)

$$(1) a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10-2}{5-1} = 2\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分}) \quad a_2 = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} = \frac{6-9}{8-7} = -3\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

$$(2) mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_1 \quad (1 \text{分}) \quad \mu = 0.5 \quad (1 \text{分})$$

(3) 设 A 到 B 运动时间为 t_1 , B 点速度为 v_B , B 到 C 的时间为 t_2

$$v_B = a_1 t_1 \quad (1 \text{分}) \quad v_7 = v_B + a_2(7-t_1) \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得: } t_1 = 6\text{s} \quad (1 \text{分}) \quad v_B = 12\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

$$t_2 = \frac{v_B}{a_2} = 4\text{s} \quad t = t_1 + t_2 = 10\text{s} \quad (1 \text{分})$$

20. (12 分)

$$(1) mgr(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{分}) \quad F_N - mg = m\frac{v_B^2}{r} \quad (1 \text{分})$$

$$F_N = 2.8N \quad (1 \text{分}) \quad \text{小球对 B 点的压力为 } 2.8N \quad (1 \text{分})$$

$$(2) mgr(1 - \cos \theta) = \mu mgl \quad (1 \text{分}) \quad \mu = 0.1 \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \mu mg = m\omega^2 R' \quad (1 \text{分}) \quad R' = 1\text{m} \quad (1 \text{分})$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad v_C = \frac{s-l+R'}{t} \quad (1 \text{分})$$

$$(mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta)x + mgr(1 - \cos \theta) = \mu mgl + \frac{1}{2}mv_C^2 \quad (1 \text{分})$$

$$x = 2.4\text{m} \quad (1 \text{分})$$

小球在斜面上的释放点与 A 点的距离 $0 < x \leq 2.4\text{m}$ (1 分)

21. (1) 顺时针 $1/\sin(30^\circ + \theta)$ (2) $2(t_0 + \Delta t)$ 变大

22. (10分)

(1) 电流方向: $a \rightarrow b$ (1分) 外电阻 $R' = \frac{2L+D}{2L+2D}R$ 得

$$U = \frac{(2L+D)BDv_0}{2L+2D} = \frac{50}{3}V \quad (1分)$$

(2) $q = \bar{I}t = \frac{\Delta\varphi}{R} = \frac{\frac{3}{2}BDL}{R} = 2C$ (1分)

根据动量定理表达式 $mv_1 - mv_0 = -F_{安}t$ (1分)

$$F_{安}t = B \frac{BD}{R} \frac{L}{2} D + 2B \frac{BDL}{R} D = \frac{20}{3}Ns \quad (1分) \quad \text{得到 } v_1 = \frac{10}{3}m/s$$

根据动能定理, 得出导线框产生的焦耳热 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{400}{9}J$ (1分)

(3) 设 eh 边界的位置为 x_0 则

①若 $x_0 \leq 2m$, 设导线框最终能够穿出磁场 II, 则需满足

$$mv_t - mv_0 = -F_{安}t = -\frac{B^2 D^2 (5L - 2x_0)}{R}, \text{ 由此可得 } v_t - 10 = -\frac{40 - 8x_0}{3} \quad (1分)$$

若 $x_0 \leq 1.25m$, 则 $v_t = 0$ 即线框穿不出磁场 II 区域 (1分)

若 $2m \geq x_0 \geq 1.25m$, 则 $v_t = \frac{8x_0 - 10}{3}$ (1分)

②若 $x_0 \geq 2m$, 且框穿出了磁场 II, 则

$$mv_t - mv_0 = -F_{安}t = -\frac{3LB^2 D^2}{R} \quad \text{得 } v_t = 2m/s \quad (1分)$$

23. (10分)

(1) $eU = \frac{1}{2}mv_m^2$ (1分) $v_m = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ (1分)

(2) 以推进器为参考系, 设向左为正方向, 根据动量守恒定律

$$-nmv_m + M\Delta v = 0 \quad (1分) \quad \Delta v = \frac{nm}{M} \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{nm}{M} \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad (1分)$$

21. (1) 顺时针 $1/\sin(30^\circ + \theta)$ (2) $2(t_0 + \Delta t)$ 变大

22. (10分)

(1) 电流方向: $a \rightarrow b$ (1分) 外电阻 $R' = \frac{2L+D}{2L+2D} R$ 得

$$U = \frac{(2L+D)BDv_0}{2L+2D} = \frac{50}{3} V \quad (1分)$$

$$(2) q = \bar{I}t = \frac{\Delta\phi}{R} = \frac{\frac{3}{2}BDL}{R} = 2C \quad (1分)$$

根据动量定理表达式 $mv_1 - mv_0 = -F_{安}t$ (1分)

$$F_{安}t = B \frac{BDL}{R} D + 2B \frac{BDL}{R} D = \frac{20}{3} N \cdot s \quad (1分) \quad \text{得到 } v_1 = \frac{10}{3} m/s$$

根据动能定理, 得出导线框产生的焦耳热 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{400}{9} J$ (1分)

(3) 设 eh 边界的位置为 x_0 则

①若 $x_0 \leq 2m$, 设导线框最终能够穿出磁场 II, 则需满足

$$mv_1 - mv_0 = -F_{安}t = -\frac{B^2 D^2 (5L - 2x_0)}{R}, \text{ 由此可得 } v_1 - 10 = -\frac{40 - 8x_0}{3} \quad (1分)$$

若 $x_0 \leq 1.25m$, 则 $v_1 = 0$ 即线框穿不出磁场 II 区域 (1分)

$$\text{若 } 2m \geq x_0 \geq 1.25m, \text{ 则 } v_1 = \frac{8x_0 - 10}{3} \quad (1分)$$

②若 $x_0 \geq 2m$, 且框穿出了磁场 II, 则

$$mv_1 - mv_0 = -F_{安}t = -\frac{3LB^2 D^2}{R} \quad \text{得 } v_1 = 2m/s \quad (1分)$$

23. (10分)

$$(1) eU = \frac{1}{2}mv_m^2 \quad (1分) \quad v_m = \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad (1分)$$

(2) 以推进器为参考系, 设向左为正方向, 根据动量守恒定律

$$-nmv_m + M\Delta v = 0 \quad (1分) \quad \Delta v = \frac{nm}{M} \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{nm}{M} \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad (1分)$$

(3) 垂直磁场方向电子做匀速圆周运动，圆周运动的最大半径为 $R/2$ 。

$$ev \sin \alpha B = m_0 \frac{2(v \sin \alpha)^2}{R} \quad (1 \text{ 分}) \quad \sin \alpha = \frac{1}{2} \quad \alpha = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

射出的电子速度方向 α 角的范围为： $0 \leq \alpha \leq 30^\circ$ (1 分)

(4) 电子圆周运动的半径为 $R/2$ ，设电子与 OC 连线夹角为 θ 时射出时，刚好与圆柱腔相切，如图所示。则

$$\sin \theta = \frac{R/4}{R/2} = \frac{1}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

电子在 $(\pi + 2\theta) = 240^\circ$ 射出的电子打到圆柱腔上。(1 分)

打在圆柱腔上的电子与发射总电子数之比为 $\frac{240}{360} = \frac{2}{3}$ 。(1 分)

