

2021 学年第一学期五校联考试题

高三年级物理学科

命题：杭州学军中学

考生须知：

1. 本卷满分 100 分，考试时间 90 分钟；
2. 答题前，在答题卷指定区域填写学校、班级、姓名、试场号、座位号及准考证号。
3. 所有答案必须写在答题卷上，写在试卷上无效；
4. 考试结束后，只需上交答题卷。

选择题部分

一、选择题 I (本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

1. 东京奥运会于 2021 年 7 月 21 日至 8 月 8 日顺利举行，中国健儿发挥出色，下列说法正确的是



甲



乙

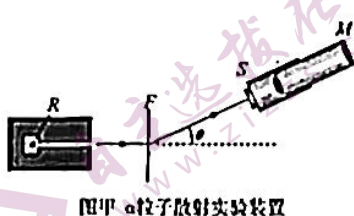


丙

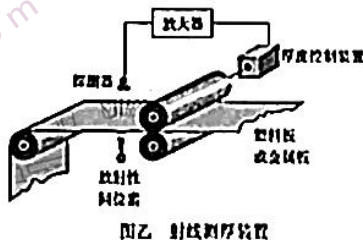


丁

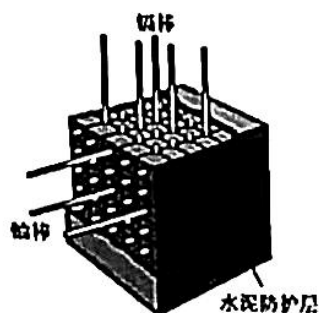
- A. 图甲：裁判给全红婵打分时可以将全红婵看成质点
 - B. 图乙：研究许昕在比赛中的发球技巧时，可以将球看成质点
 - C. 图丙：记录苏炳添在百米赛道终点触线时刻，可以将苏炳添看成质点
 - D. 图丁：研究杨倩射出的子弹在空中运行路径时可以将子弹看成质点
2. 下列国际单位属于基本单位的是
- A. 安培 B. 牛顿 C. 韦伯 D. 特斯拉
3. 下列关于课本中四幅插图的相关描述，符合实际情况的是



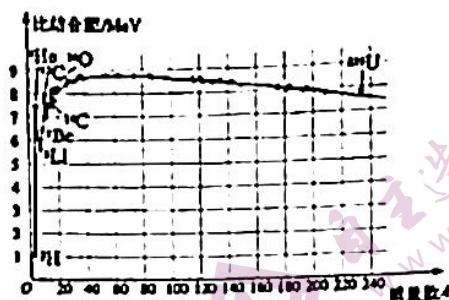
图甲 α 粒子散射实验装置



图乙 射线测厚装置



图丙 反应堆示意图

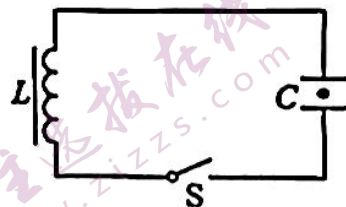


图丁 原子核的比结合能

- A. 图甲：汤姆生通过 α 粒子散射实验得出原子的核式结构模型
B. 图乙：工业上利用放射性同位素射线的穿透能力来控制金属板或塑料板的厚度
C. 图丙：镉棒的作用是使快中子变成慢中子，从而影响链式反应速度
D. 由图丁可知，质量数大于 60 的原子核，质量数越大结合能越小
4. 2021 年 6 月 17 日“长征二号”运载火箭成功将“神舟十二号”载人飞船送入预定轨道，并顺利与“天和”核心舱对接形成组合体，如图所示。已知组合体距地高度约为 400km，地球半径约为 6400km，地球同步卫星可为组合体与地面测控站间数据传输提供中继服务。下列说法正确的是

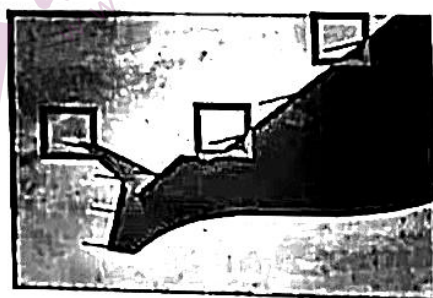
- A. 组合体的加速度大小约为 12m/s^2
B. 组合体能一直和同步卫星保持直接通讯
C. 在运载火箭上升过程中航天员一直处于完全失重状态
D. 同步卫星发出的电磁波信号传播到地面所用最短时间约为 0.1s
5. LC 振荡电路如图所示，已知 $C=9\mu\text{F}$ 、 $L=10\text{mH}$ ，开关 S 断开时电容器极板间有一带电油滴恰好处于静止状态， $t=0$ 时将开关 S 闭合，已知油滴始终没有碰到两板，则

- A. $t=\frac{3\pi}{4}\times 10^{-4}\text{s}$ 时电路电流减小
B. $t=3\pi\times 10^{-4}\text{s}$ 时磁场能最大
C. $t=3\pi\times 10^{-4}\text{s}$ 时油滴加速度最大
D. 油滴将以初始位置为平衡位置做简谐运动



6. 小黄在暑假旅游坐飞机时发现飞机尾翼尖端处有些很细的针，如图所示。这些细针的功能最有可能的是

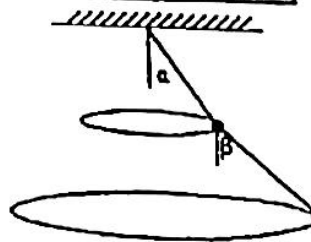
- A. 扰乱空气流
B. 发射与地面飞机场联系的电磁波
C. 预防雷电击中高空飞行的飞机
D. 释放高速飞行与空气摩擦时产生的静电



7. 波长约为 253nm 的紫外线照射口罩可以消毒杀菌，若在一个大小约为 180cm^2 的口罩表面，用在每平方厘米的面积上所发射功率大小为 $6\times 10^{-6}\text{W}$ 的紫外线垂直照射 3s，则 3s 内照射到口罩上的紫外线光子数约为（已知普朗克常数为 $6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ，真空中光速为 $3\times 10^8\text{m/s}$ ）

- A. 4×10^{12} B. 4×10^{15} C. 1×10^{16} D. 5×10^{18}

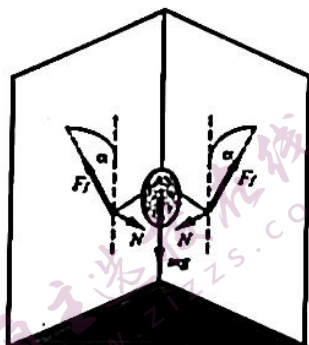
8. 如图所示，两根长度相同的细线悬挂两个相同的小球，小球在水平面上做角速度相同的匀速圆周运动，已知两细线与竖直方向的夹角分别为 α 和



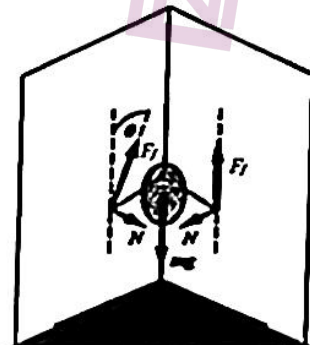
β ，设上下两根细线的拉力分别为 T_1 、 T_2 ，则 $\frac{T_1}{T_2}$ 为

- A. $\frac{2\cos\beta}{\cos\alpha}$ B. $\frac{2\cos\alpha}{\cos\beta}$ C. $\frac{2\sin\alpha}{\sin\beta}$ D. $\frac{2\sin\beta}{\sin\alpha}$

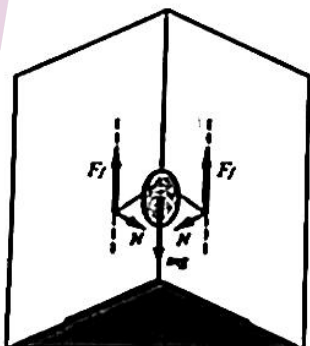
9. 小黄是徒手爬楼高手，在网上拥有许多粉丝，被称为现实中的“蜘蛛侠”。如图为他徒手利用两面直角相关的墙角靠摩擦爬上墙壁的图片，当他双脚离开直角墙面，仅用双手将自己稳定在空中，此时关于他的受力分析可能正确的是



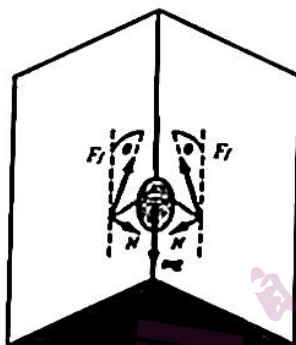
A.



B.



C.

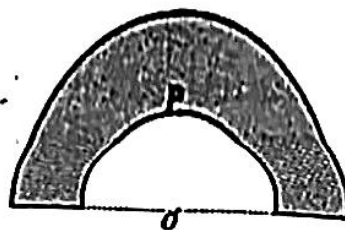


D.

10. 内径为 r ，外径为 $\sqrt{2}r$ 的透明介质半球壳折射率 $n=2$ ，如图为其截面示意图。现将点光源分别放在球心 O 处和 P 处， P 在 O 点正上方内壳上，光射向外壳经过折射后射出球壳（不考虑光的反射）。则下列说法正确的是

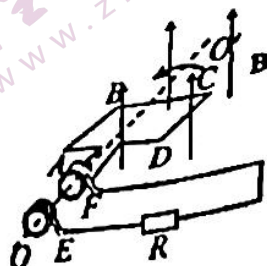
A. 光线从 O 点射出球壳的时间为 $t = \frac{r}{c} + \frac{\sqrt{2}nr}{c}$

B. 光线从 O 点射出球壳的时间为 $t = \frac{r}{c} + \frac{(\sqrt{2}+1)nr}{c}$



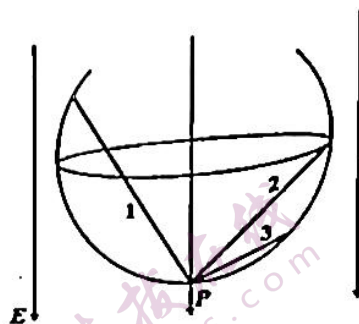
- C. 若点光源放于 P 点处, 则介质球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长为 $\frac{\sqrt{2}\pi r}{6}$
- D. 若点光源放于 P 点处, 则介质球壳外表面发光区域在截面上形成的弧长为 $\frac{\sqrt{2}\pi r}{3}$

11. 如图所示, 交流发电机的矩形线框共有 $N=100$ 匝, 总电阻 $r=1.0\Omega$, $BC=AD=0.2\text{m}$, $AB=DC=0.1\text{m}$. 绕垂直于磁场方向的对称轴 OO' 以 $n=\frac{200}{\pi}\text{r/s}$ 的转速匀速转动, 给 $R=7.0\Omega$ 的电阻供电. 在轴线 OO' 右侧有一匀强磁场, 磁感应强度 $B=0.1\text{T}$, 左侧没有磁场. 线框处于中性面时开始计时, 则

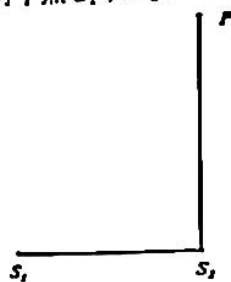


- A. 电阻 R 两端的最大电压为 70V
- B. 通过 R 的电流方向恒定不变
- C. 在 $0 \sim \frac{\pi}{1200}\text{s}$ 内通过线框导线横截面的电荷量为 $\frac{1}{160}\text{C}$
- D. 在 $0 \sim \frac{\pi}{200}\text{s}$ 内外力至少对系统做功 πJ

12. 如图所示, 将一球形容器内部固定有三根光滑绝缘轨道 1、2、3, 整个装置处于一竖直向下的匀强电场中, 将一带正电的小球依次从轨道顶端静止释放, 小球都可到达最低点 P , 则三个球的运动中



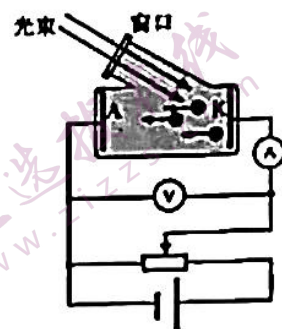
- A. 小球水平方向上动量守恒
- B. 电场力做功平均功率最大的是沿轨道 1 的运动
- C. 在最低点 P 重力的瞬时功率最大的是沿轨道 3 的运动
- D. 由于未确定零势能面, 无法确定哪个过程机械能变化量最大
13. 如图所示, 在盛有浅水的水槽中, 在 $t=0$ 时刻以相同的频率拍打水面上的两个点 S_1 和 S_2 产生两列波, 两波源相距 9cm , 频率为 2Hz , 连线中点处有一浮标始终未振动. 距 S_2 为 12cm 处有一 P 点, $PS_2 \perp S_1S_2$, 经过 3s 后 P 点开始振动, 下列说法中



- 正确的是
- A. 两列波不能发生干涉
- B. $t=4\text{s}$ 时 P 点的振动方向与 S_1 的起振方向相同
- C. 若只改变 S_2 的频率则浮标也有可能还是保持静止
- D. S_1P 连线上 (两端点除外) 共有 6 个振动减弱点

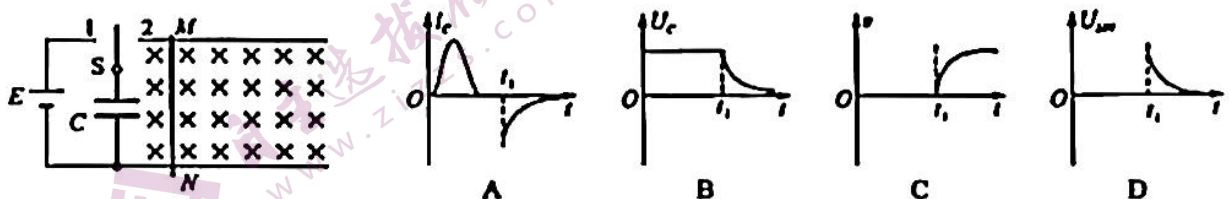
二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 2 分, 共 6 分. 每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的. 全部选对的得 2 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分)

14. 研究光电效应的电路图如图所示, 单色光 a 照在阴极 K , 将滑片位置从左移到右的过程中, 滑片移至中点时电流表 A 刚好示数为零, 而用另一束单色光 b 照射, 当滑片移到最右端时电流表 A 刚好示数为零, 则

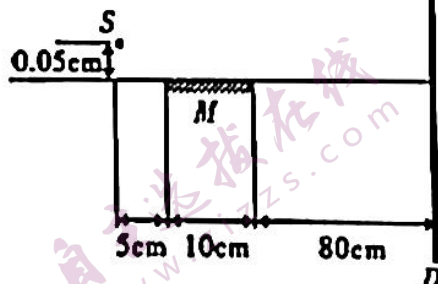


- A. a 光的光子能量比较大
- B. a 光照射 K , 当电流表示数为零时, 将电源反向后, 电流表一定有示数
- C. a 光在水珠中传播的速度一定大于 b 光在水珠中传播的速度
- D. 两束光以相同的入射角从水中斜射入空气, 若出射光线只有一束, 则一定是 b 光

15. 如图所示, 水平面内有竖直向下、范围足够大的匀强磁场中, 平行光滑且足够长的金属导轨上放置导体棒 MN , 水平导体棒与导轨垂直且接触良好. $t=0$ 时刻单刀双掷开关 S 接到 1 位置, 电源给电容器 C 充电, 经过足够长时间后, 在 t_1 时刻又将 S 接到 2 位置, 电容器 C 通过 MN 连接的回路放电. 以下关于电容器充放电电流 I_C 、电容器两极板间的电压 U_C 、棒 MN 的速度 v 以及棒 MN 两端电压 U_{MN} 随时间变化的图像不正确的是



16. 如图所示是 1834 年爱尔兰物理学家劳埃德观察到光的干涉现象的原理图. 线光源 S 发出波长为 600nm 的光有一部分直接射到足够大的屏 D 上, 另一部分经镜面 M 反射到屏 D 上, 对镜面的入射角接近 90° , 这两部分光重叠产生干涉, 在屏 D 上出现明暗相间的干涉条纹, 这称之为劳埃德镜干涉, 劳埃德镜干涉的条纹间距与波长的关系与杨氏双缝干涉相同, 则

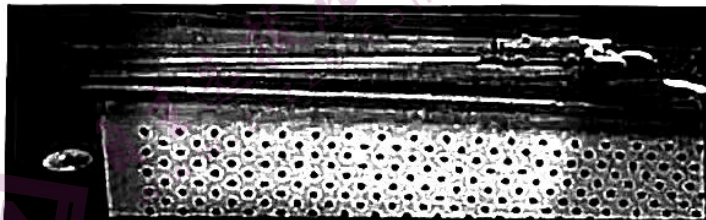


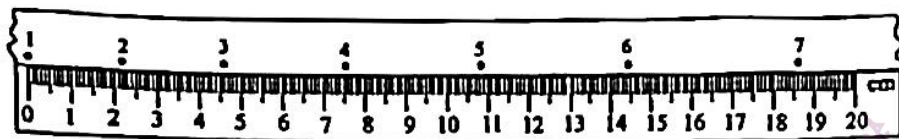
- A. 若改为紫光照射, 条纹间距会增大
- B. 相邻的两条明条纹间距约为 $5.7 \times 10^{-4}\text{m}$
- C. 屏 D 上出现干涉亮条纹的条数约为 13 条
- D. 屏 D 上出现干涉条纹的区域长度约为 $6.33 \times 10^{-3}\text{m}$

非选择题部分

三、非选择题: (本题共 6 小题, 共 55 分. 解答题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. 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

17. (8 分) (1) “探究加速度与力、质量的关系”的实验装置如图所示.

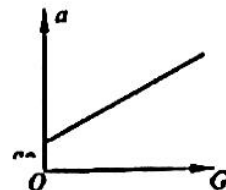




①在平衡小车与桌面之间摩擦力的过程中，打出了一条纸带如上图所示。计时器打点的时间间隔为 0.02 s 。从比较清晰的点起，每 5 个点取一个计数点，量出相邻计数点之间的距离，该小车的加速度 $a = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}^2$ (结果保留两位小数)。

②准确平衡摩擦力后进行实验，通过分析打点计时器打出的纸带，测量加速度 a 。根据小车的加速度 a 与砝码盘和砝码的重力 G 的实验数据做出 $a-G$ 的关系图像，发现图线不通过原点，主要原因是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

- A. 斜面的倾角太小了
- B. 未计入砝码盘的质量
- C. 小车和轨道之间存在摩擦力
- D. 没有满足砝码质量 m 远小于小车的质量 M



③该实验中，若砝码盘和砝码的总质量为 m ，小车质量为 M ，细线对小车的拉力为 F 。若要使 $\frac{mg-F}{mg} < 10\%$ ，则 m 与 M 的关系应满足 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2) 疫情期间，小金同学为了不给国家添麻烦，整个假期呆在家中探究学习。他想测量他家所在区域的重力加速度。他找到细线和铁锁，制成一个单摆，如图所示。由于家里只有一把量程为 30 cm 的刻度尺。于是他在细线上的 A 点做了一个标记，使得 O 点到 A 点间的细线长度等于刻度尺量程。保持该标记以下的细线长度不变，分别以 O 点和 A 点为悬点，测得相应单摆的周期为 1.95 s 、 1.60 s 。



①为了减小测量误差，以下措施中正确的是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。(多选)

- A. 摆线应尽量短些
- B. 单摆的摆角应尽量大些
- C. 测量周期时，应取锁通过最低点作为计时的起、终点位置
- D. 测量周期时，可测锁 30~50 次全振动的时间算出周期

②由此可得重力加速度 $g = \underline{\hspace{1cm}}$ (结果保留两位小数， $\pi^2 = 10$)。

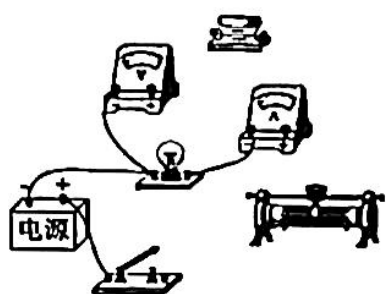
18. (6 分) 某物理兴趣小组要描绘一个标有“ 4 V 、 2.0 W ”的小灯泡 L 的伏安特性曲线，要求灯泡两端的电压由零逐渐增大，且尽量减小实验误差。可供选用的器材除导线、开关外，还有以下器材：

- A. 直流电源 4.5 V (内阻很小可不计)
- B. 直流电流表 $0\sim 500\text{ mA}$ (内阻约为 5Ω)
- C. 直流电压表 $0\sim 3\text{ V}$ (内阻等于 $6\text{ k}\Omega$)
- D. 滑动变阻器甲， $0\sim 10\Omega$ ，额定电流 2 A
- E. 滑动变阻器乙， $0\sim 100\Omega$ ，额定电流 1 A
- F. 三个定值电阻 ($R_1=1\text{ k}\Omega$ ， $R_2=2\text{ k}\Omega$ ， $R_3=5\text{ k}\Omega$)

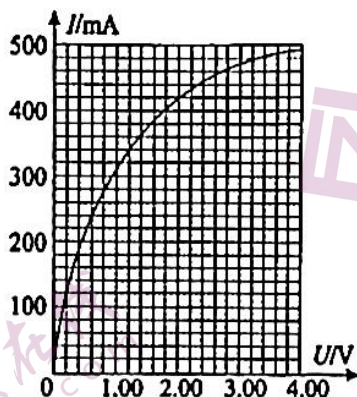
(1) 在给定的器材中，滑动变阻器选用 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“甲”或“乙”)，定值电阻选用 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“ R_1 ”、“ R_2 ”或“ R_3 ”)。

(2) 小组同学设计好实验电路图后,如图A已经连好了部分导线,请用笔代替导线将实物图补充完整:

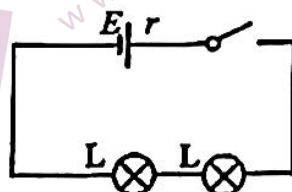
(3) 实验测得小灯泡伏安特性曲线如图B所示,若将两个完全相同规格的小灯泡L按如图C所示电路连接,电源电动势 $E=6V$,内阻 $r=12\Omega$,此时每个小灯泡消耗的电功率为 Δ W (结果保留两位有效数字)。



图A

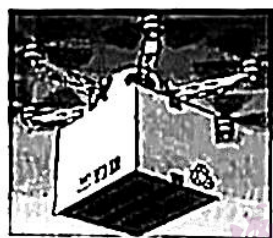


图B



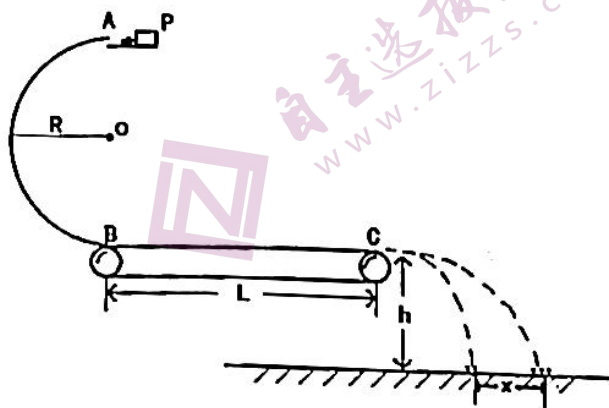
图C

19. (9分) 世界新冠肺炎疫情严重,有些外卖小哥用无人机运输外卖物品。小哥将物品送到顾客阳台正下方的平地上,然后操作无人机带动物品由静止开始竖直向上做匀加速直线运动。一段时间后,外卖物品又匀速上升20s,最后再匀减速2s恰好到达顾客家的阳台且速度为零。遥控器上显示无人机上升过程中的最大速度为 1.5 m/s ,最大高度为 33 m 。已知外卖物品质量为 2 kg ,受到的空气阻力恒为重力的 5% ,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:



(1) 无人机在开始匀加速阶段上升的时间和高度;(2) 在上升全过程,无人机对外卖物品冲量的大小。

20. (12分) 如图所示,货舱P中的两种谷物需要通过如下装置进行分离。谷物以相同的初速度 $v_0=3\sqrt{2}\text{ m/s}$ 通过半径为 $R=0.4\text{ m}$



的光滑半圆轨道的最高点A,并沿圆轨道运动至最低点B(最低点B与传送带平滑连接),之后谷物通过长度为L的传送带运动至另一端点C,最终从点C水平飞出落至收集板上,谷物落到收集板后保持静止。利用不同谷物与接触面间不同的动摩擦因数 μ 这一

特性,并通过调节传送带运行速度 v 和传送带长度 L 来达到分离的目的,分离效果可由收集板上两种谷物的间距 x 来衡量。两种谷物和传送带间的动摩擦因数分别是 0.2 和 0.4 ,点C距收集板的高度为 $h=1.25\text{ m}$ 。不考虑轮的半径及谷物在连接处的能量损失,不考虑谷物间的碰撞,忽略空气阻力,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。(结果可以保留根号形式)

(1) 求谷物运动至点B时的速度大小;(2) 若传送带逆时针转动,调整传送带长度 $L=2.25\text{ m}$,求 x ;(3) 现调整传送带顺时针运行速度为 $v=9\text{ m/s}$,为保证谷物的分离效果良好,需满足 $x \geq 0.5\text{ m}$,求传送带长度 L 的取值范围。

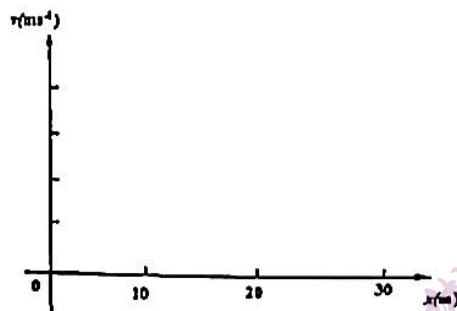
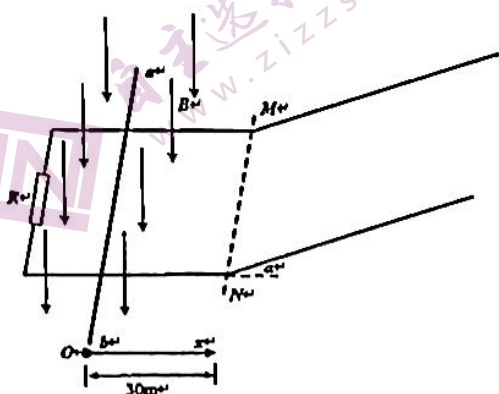
21. (10 分) 如图所示, MN 是间距为 1m 的表面涂有特殊材料的倾斜金属导轨 (倾角为 30°) 和光滑水平金属导轨的分界线, MN 左侧的水平面上有匀强磁场 $B=0.5\text{T}$, 水平金属导轨间接有电阻 $R=4\Omega$, 已知导体棒 ab 始终居中放置在导轨上并与导轨接触良好, 导体棒 ab 质量 $m=1\text{kg}$ 、长 $l=2\text{m}$ 、电阻为 2Ω . 建立水平坐标系如图所示, 导体棒 ab 开始静止在 $x=0$ 处, 现在施加水平拉力让导体棒 ab 运动到 10m 处撤去拉力, 导体棒 ab 继续运动 20m 到 MN , 已知水平拉力 F 与速度 v 的大小

$$\text{关系式为 } F = \begin{cases} 0.05v + 0.8(\text{N}), 0 \leq x \leq 10\text{m} \\ 0(\text{N}), 10\text{m} < x \leq 30\text{m} \end{cases} \quad \cdot \text{重力加速 } g=10\text{m/s}^2. \text{ 求: (1) 导体棒 } ab \text{ 从静止开始}$$

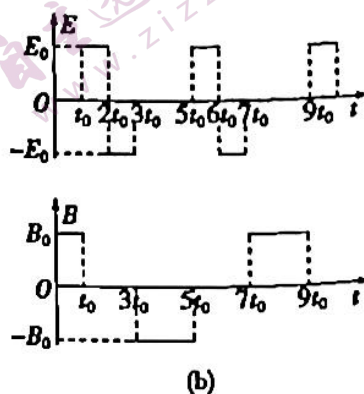
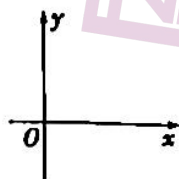
运动 10m 作什么运动; (2) 导体棒运动到 10m 处时 ab 两端的电势差大小并指出 ab 两端电势谁高谁低;

(3) 画出 30m 运动过程中的 $v-x$ 图大致轮廓 (需要标出纵轴关键数据)

(4) 当导体棒 ab 运动到 MN 时立刻施加平行倾斜金属导轨向上的拉力 $F_2=0.1v+5(\text{N})$, 已知导体棒 ab 在倾斜金属导轨上运动时受到的摩擦力与速度大小关系式为 $f=0.05v(\text{N})$, 求导体棒 ab 在倾斜金属导轨上运动 20m 时速度大小以及摩擦力做的功. (不考虑导体棒经过 MN 处动能损失)



22. (10 分) 如图 a 所示的 xoy 平面处于变化的匀强电场和匀强磁场中, 电场强度 E 和磁感应强度 B 随时间做周期性变化的图像如图 b 所示, y 轴正方向为 E 的正方向, 垂直纸面向里为磁场的正方向. $t=0$ 时刻, 质量为 m , 电量为 $-q$ 的带负电粒子 (重力不计) 从原点 O 以速度 v_0 (v_0 大小可调) 沿 y 轴正方向射出, 粒子恰好能沿一定的轨道做周期性运动. 图中 E_0 、 t_0 为已知量. 不考虑电磁场变化时的相互影响.



(1) 若 $t=t_0$ 时刻, 粒子沿周期性运动轨道

运动过程中第一次离 x 轴最远, 求: ①磁感应强度 B_0 和初速度 v_0 ; ②粒子运动过程中, 在 x 轴上

离 O 点最远距离; (2) 若将该周期性变化磁场的 B 由 (1) 中 B_0 调为 $B'_0 = \frac{2}{3}B_0$, 为使粒子恰能沿另一轨道做周期性运动, 需要将粒子初速度大小由 v_0 调为 v_1 , 求: ①初速度 v_1 ; ②该轨迹最高点与 x 轴的距离.