

第三届全国中学生数理化学学科能力展示活动

八年级物理学科能力解题技能初赛试题(A卷)

考生须知：

1. 请在密封线内填写所在地区、学校、姓名和考号；

总分	
----	--

2. 本试卷分共做题和选做题两部分，共做题部分必须作答，选做题部分任选其一，如果二者均作答成绩以选做题一为准，满分 120 分；

3. 考试时间为 120 分钟。

共做题部分(共计 90 分)

一、选择题(每小题 5 分，共 25 分，每小题

只有 1 个选项正确)

本题得分	评卷人

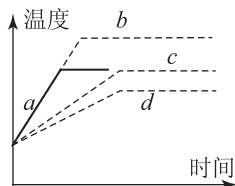
1. 下列各过程经历的时间最接近 1 秒的是()。

- A 人眼睛迅速一眨 B 人心脏跳动一次
C 人正常呼吸一次 D 人打一个呵欠

2. 小名游览一座古寺时发现里面有一个变音钟，钟下燃烧的香火越旺，敲出的声音越高亢。分析原因可能是()。

- A 香火使钟周围的空气温度升高，传声效果越来越好
B 任何物体温度升高时，振动发出的声音音调都会变高
C 香火使振动的振幅加大，使声音响度变大
D 香火使钟的温度升高，材料的微观结构发生变化，钟振动频率改变

3. 如果不考虑散热的影响，给一定质量的水加热，水的温度与时间的关系如图中实线 a 所示，其他条件不变，仅将水的质量增加，则水的温度与时间的关系在图像中正确的是()。



- A a B b C c D d

4. 将几根相同的弦的一端固定，另一端系上各种不同质量的物块 a 、 b 、 c ... 让它们自然下垂，使弦紧绷，做成图甲的装置， M 、 N 是两根劈状长木条，把弦架起来。拨动 M 、 N 间弦的中心，使其振动进行试验，研究振动频率 f 随小物块的

考号
姓名
学校
省(市)

密封线内不要答题

密封线内不要答题

密

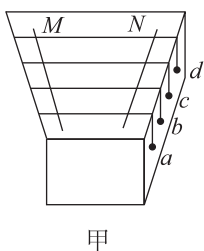
封

密封线内不要答题

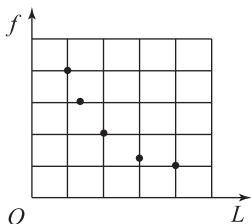
线

密封线内不要答题

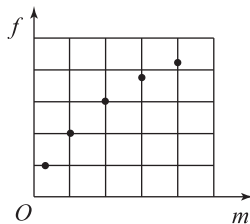
质量 m 及 MN 间弦的长度 L 而变化的规律, 只让 L 或只让 m 变化得到图乙或图丙两个图像中的一些数据点, 你认为表示频率 f 随物块的质量 m 及弦的长度 L 变化的式子应为(式中 K 为比例系数)()。



甲



乙



丙

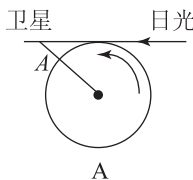
A $f = \frac{K}{L} \sqrt{m}$

B $f = K \sqrt{\frac{m}{L}}$

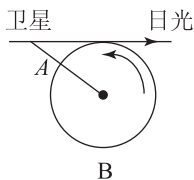
C $f = \frac{Km}{L}$

D $f = \frac{Km}{\sqrt{L}}$

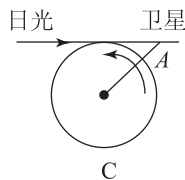
5. 有一个在地球赤道上空绕地球飞行的人造地球卫星, 日落 1 h 后, 可以在 A 点正上方看到它。下面能够反映出该现象的图是(图中圆表示地球, 圆中的箭头表示地球自转方向)()。



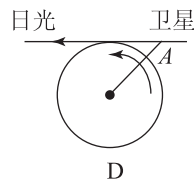
A



B



C



D

二、填空题 (每空 5 分, 共 45 分)

6. 用 t_1 表示太阳表面的温度, 用 t_2 表示火箭燃烧室内燃气的温度, 用 t_3 表示液态氮的沸点, 用 t_4 表示南极洲的最低温度, 则他们的温度从高到低正确的顺序是: _____。

7. 微波有以下重要特性: 1) 微波的传播速度等于光速, 微波遇到金属物体, 会像光遇到镜子一样发生反射。2) 微波遇到绝缘材料, 如玻璃、塑料等, 会像光透过玻璃一样顺利通过。3) 微波遇到含水的食品, 能够被其大量吸收, 引起食品内部分子发生剧烈振动, 达到加热食品的目的。4) 过量的微波照射对人体有害。

微波炉是利用微波加热食品的灶具, 为避开对通信的干扰, 微波炉使用频率为 2 450 MHz 的微波。微波炉接通电后, 磁控管产生超高频率的微波, 微波在炉内壁来回反射, 它穿透食物, 使食物内外同时加热, 只需很短的时间就能熟透, 没有热量散失, 既快又清洁, 人们称它为“烹调之神”。

本题得分	评卷人

(1) 除了利用微波加热食物之外, 请你写出微波的另一种应用: _____。

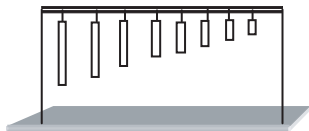
(2) 微波的传播速度为 _____ m/s。

(3) 若一束微波与金属板成 30° 角射向金属板, 反射时反射角为 _____。

(4) 微波会对人体造成伤害,在微波炉门内侧装有的屏蔽网,其材料可为()。

- A 铝合金 B 不锈钢 C 玻璃 D 耐热塑料

8. 如右图所示,在一个支架上放置一排长短不同的同种材质且规格相同的金属管,用小锤子敲击不同的金属管,就会发出不同音调的声音,金属管发出的声音音调(即声音的频率)和_____有关。图中哪根金属管发出的声音音调最高?_____。



9. 声呐是指利用声波在水中探测目标及其状态的一种仪器。有人做过这样一个试验:在澳洲南部投下一颗深水炸弹,爆炸产生的声波顺着这个通道,绕过好望角,又折向赤道,经过 3 小时 43 分钟以后,竟被北美洲百慕大群岛的监听站听到了,传导全程共 19 200 千米,在海洋中环绕了地球半圈。由此计算声波在水中的传播速度约为_____ m/s(结果保留整数部分)。



10. 有两支最小分度值相同的刻度尺 A 和 B,在室温下测同一细棒的长度时结果相同;在 40℃的室内测同一细棒长度时分别为 L_A 和 L_B ,但 $L_A > L_B$ 。若将这两支尺拿到 -20℃的室外测同一长度,结果分别为 L'_A 和 L'_B ,则 L'_A _____ L'_B 。(填“>”“<”或“=”)

本题得分	评卷人

三、综合题(每小题 5 分,共 20 分)

11. 小明在“研究凸透镜成像规律”的实验中,为了比较像与物的大小,他们用发光二极管代替蜡烛做光源,并在光屏上画出一组等距的平行线,使相邻两条横线间的距离等于发光二极管的高度 d ,如右图所示。他们按正确的方法安装并调节好实验装置,在光具座上固定焦距为 f_1 的凸透镜,按表 1 中的物距依次进行实验,每次都使光屏上的像最清晰,并将相应的像距与像在光屏上的高度记录在表 1 中。然后他们换用焦距为 f_2 的凸透镜,重复上述实验,并将数据记录在表 2 中。(已知 $f_1 < f_2$)

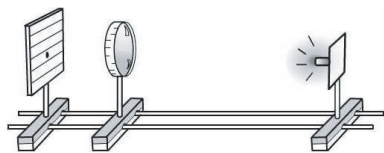


表 1 凸透镜的焦距为 f_1

表 2 凸透镜的焦距为 f_2

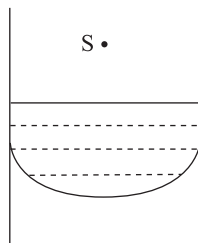
实验序号	物距 u/cm	像距 v/cm	像的高度
1	30	15	$0.5d$
2	20	20	$1.0d$
3	14	35	$2.5d$

实验序号	物距 u/cm	像距 v/cm	像的高度
4	30	20	$0.7d$
5	24	24	$1.0d$
6	14	84	$6.0d$

分析比较实验数据中的物距与像距的变化关系及像的大小,简述初步结论。

12. 人在白炽灯下的影子与在日光灯下的影子相比,哪一个更清楚? 为什么?

13. 如图所示,把反射面向上的凹面镜放在容器内,上方有一点光源 S,射到凹面镜上的光线经反射后,反射光线平行射出. 现向容器内注水,使水面处于光源和凹面镜之间. 要使光源 S 射到凹面镜的光线反射后仍平行射到空气中,光源的位置应适当降低还是适应升高,请解释说明.



14. 一个人用铁锤敲打一块钢板,每秒敲打 3 下,一个观察者在远处看到他刚好把铁锤举起时,听到敲打的声音. 问:观察者与此人至少相距多少米? (设声音在空气中的传播速度是 340 m/s,结果保留三位有效数字).

选做题部分

选做试题一 力学模块(共计 30 分)

1. (5 分)一皮带传动装置如图所示,皮带做无滑传动时,大轮上 a 点的速度和小轮上 b 点的速度相比有().

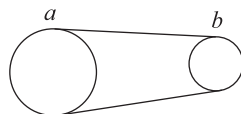
本题得分	评卷人

A $v_a > v_b$

B $v_a < v_b$

C $v_a = v_b$

D 两轮的速度大小由两轮半径比决定



2. (5分)家用吊扇接通电源后,向下排风使人感到凉爽.这时吊扇的拉杆对吊扇的拉力与没有接通电源以前相比().

- A 拉力变大 B 拉力变小 C 拉力不变 D 无法知道

3. (6分)小明的家与学校之间有一座山,每天上学的过程中,有五分之二的路程是上坡路,其余是下坡路.小明从家到学校要走 36 分钟,如果小明上坡行走速度不变,下坡行走速度也不变,而且上坡行走速度是下坡行走速度的三分之二.那么小明放学回家要走_____ min.

4. (7分)不给量筒(杯),只给天平,小烧杯和足量的水,能否测出几颗砂石的密度,其步骤如何?(水的密度 $\rho_{\text{水}}$ 已知)

5. (7分)公路路边每隔 1 千米有一个里程碑,标明公路起点到此碑的距离,单位是千米.设计一种方法,利用里程碑和手表测量自行车以中等速度匀速行驶时的速度,简述设计方法并给出计算公式,计算结果以 km/h 为单位.为了减少测量中的误差,请你至少提出两点注意事项.

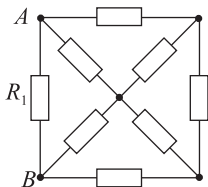
选做试题二 电学模块(共计 30 分)

1. (5分)干电池有不同的型号,某卡式录音机用三节 1 号电池,某石英钟用一节 5 号电池.若设法将一节 1 号电池接至石英钟电源处,则会出现().

- A 石英钟被烧毁 B 石英钟不运行
C 石英钟正常运行 D 条件不足,无法判断

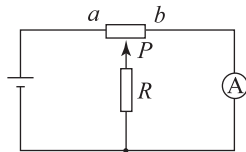
本题得分	评卷人

2. (5分)右图所示的电路由8个不同的电阻组成,已知 $R_1=24\ \Omega$,其余电阻阻值未知,测得A、B间的总电阻为 $8\ \Omega$. 今将 R_1 换成 $12\ \Omega$ 的电阻,则A、B间的总电阻变为().



- A $8\ \Omega$ B $10\ \Omega$ C $4\ \Omega$ D $6\ \Omega$

3. (6分)某人设计了如右图所示的电路,电路中变阻器的总阻值与电阻 R 的阻值相同,电源电压恒定,在他将滑片 P 从 a 端滑到 b 端的过程中,电流表示数变化情况是_____.

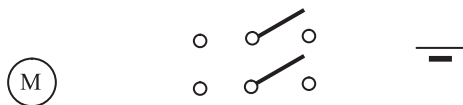


4. (7分)现有一个双刀双掷开关、一个电源、一个电动机、若干根导线,请设计一个电路,使得双刀双掷开关拨到一边,电动机正转,拨到另一边,电动机反转. 要求画出电路图.

密

封

线



5. (7分)10月5日,瑞典皇家科学院宣布,将2010年诺贝尔物理学奖授予英国曼彻斯特大学的两位科学家——海姆和诺沃肖洛夫,以表彰他们在石墨烯材料方面的卓越研究. 石墨烯最大的特性是其中电子的运动速度达到了光速的 $1/300$,远远超过了电子在一般导体中的运动速度. 已知电流的定义为单位时间内通过导体某横截面的电荷量. 现有一根铜导线,横截面积为 $1.0\ \text{mm}^2$,载有 1.0 安电流,铜导线内自由电子的密度 $n=8.5\times 10^{28}$ 个/ m^3 ,每个电子电荷量为 $1.6\times 10^{-19}\ \text{C}$,试求:铜导线中自由电子定向移动的速度.

第三届全国中学生数理化学学科能力展示活动

九年级物理学科能力解题技能初赛试题(A卷)

考生须知:

1. 请在密封线内填写所在地区、学校、姓名和考号;

总分

2. 本试卷共有四道大题,17道小题,满分120分;

3. 考试时间为120分钟.

一、选择题(每小题5分,共40分,每小题只有1个选项正确)

本题得分

评卷人

1. 汽车拉力赛是一项汽车道路比赛项目,赛

段为各种临时封闭后的普通道路,包括山区和丘陵的盘山公路、沙石路、泥泞路等.假设某选手上午7:00从起点出发,途经三个不同的路段,先是沙石路,然后是山坡路,最后一段是平直公路,三段路的长度均相同,在三个路段上的行驶速度之比为1:2:3,该选手上午11:00正好到达终点.则上午9:00时他行进在().

A 沙石路段 B 山坡路段 C 平直路段 D 无法判断

2. 下列关于声音的说法,错误的是().

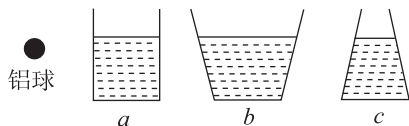
A 用橡皮锤敲击一下音叉,然后将音叉放在水中,能激起很大的水花,说明声音是由振动的物体发出的

B 吉他的琴弦有粗有细,有长有短,拨动不同的琴弦,发出声音的音调也不同,说明音调是由声源的材料、结构决定的

C 不同乐器发出的声音不同,说明音色是由声源的材料、结构决定的

D 噪声完全是由于声音的响度太大造成的

3. 如右图所示,有三只底面积均为 S 、水面高度相同,但形状不同的盛水容器 a 、 b 、 c .现将三只相同的实心铝球分别放



入容器 a 、 b 、 c 中,铝球受到的浮力为 F .设水对容器底部压强的增大值分别为 Δp_a 、 Δp_b 和 Δp_c ,容器对桌面的压力增大值分别为 ΔF_a 、 ΔF_b 和 ΔF_c ,则下列说法中正确的是().

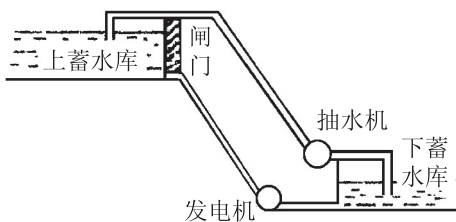
A $\Delta p_a = \Delta p_b = \Delta p_c, \Delta F_a = \Delta F_b = \Delta F_c$

B $\Delta p_b < \Delta p_a < \Delta p_c, \Delta F_a = \Delta F_b = \Delta F_c$

C $\Delta p_b < \Delta p_a < \Delta p_c, \Delta F_b < \Delta F_a < \Delta F_c$

D $\Delta p_b > \Delta p_a > \Delta p_c, \Delta F_b > \Delta F_a > \Delta F_c$

4. 抽水蓄能电站的工作原理是,在用电低谷时(如深夜),电站利用电网多余电能把水抽到高处蓄水池中,到用电高峰时,再利用蓄水池中的水发电.如右图所示,假设上、下游蓄水池可视为长方体,若上蓄水池长 150 m,宽 30 m,每日从深夜 11 时至清晨 4 时抽水,使上蓄水池的水面增加 20 m,而下蓄水池的水面下降 5 m,已知开始抽水时,上、下蓄水池的水面高度差为 400 m.已知:抽水机的效率为 90%,发电机的效率为 70%.关于此电站有以下几个结论,其中正确的是()(g 取 10 N/kg).



① 该电站日抽水用电量约为 $1.1 \times 10^5 \text{ kW} \cdot \text{h}$
 ② 该电站日发电量约为 $7.2 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$
 ③ 抽水机的平均功率约为 $2.3 \times 10^4 \text{ kW}$
 ④ 若该电站每天工作相同的时间,则年发电量约为 $2.6 \times 10^7 \text{ kW} \cdot \text{h}$

A 只有①正确

B 只有②③正确

C 只有①②④正确

D ①②③④均正确

5. 在炒花生、葵花子或栗子时,锅中总要放入些沙子.这样做主要是为了().

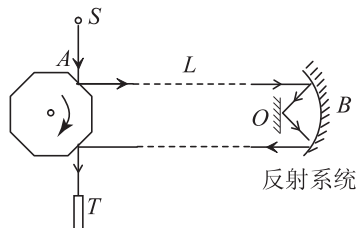
A 使炒锅的温度升高

B 让沙子吸收一些水分,使炒货更脆

C 使炒货均匀受热且不直接与锅底接触

D 让沙子吸收一部分热,防止因温度过高而使炒货变焦

6. 右图所示为迈克尔逊用转动八面镜法测定光速的实验示意图,图中 S 为发光点, T 是望远镜,平面镜 O 与凹面镜 B 构成了反射系统.八面镜距反射系统的距离为 L (L 可长达几十千米),且远大于 O 、 B 间的距离以及 S 和 T 到八面镜的距离.现使八面镜转动起来,并缓慢增大其转速,当八面镜每秒转动 n 圈时,恰能在望远镜中第一次看见发光点 S ,由此迈克尔逊测出光速 c .根据题中所测量的物理量得到光速 c 的表达式正确的是().



A $c = 4Ln$

B $c = 8Ln$

C $c = 16Ln$

D $c = 32Ln$

7. 寒冷的冬天,路面上的冻雪久积不化,影响交通.人们发现,如果向积雪上喷洒盐水,可以促进冻雪的熔化.对此,下列解释正确的是().

A 盐水能向雪传热,从而促进冻雪的熔化

B 盐水能降低冻雪的熔点,可使冻雪能在 0°C 以下熔化

C 盐水能提高冻雪的熔点,可使冻雪能在 0°C 以下熔化

D 盐水渗入冻雪后,能提高吸收太阳热辐射的本领,从而促进冻雪的熔化

8. 把“220 V, 100 W”的灯和“220 V, 15 W”的灯串联起来,接在电压为 380 V 的电路中,其后果是()。

A 两个灯泡都被烧毁

B 只有“220 V, 100 W”灯被烧毁

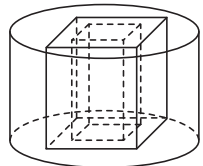
C 只有“220 V, 15 W”灯被烧毁

D 不会烧毁灯泡

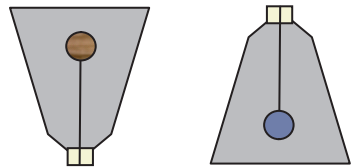
本题得分	评卷人

二、填空题 (每空 5 分,共 35 分)

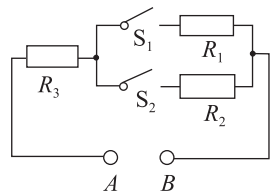
9. 一个密度为 $\rho_{\text{木}}$, 高为 h 的空心木制长方体被放入一个圆柱形容器中, 如右图, 长方体的横截面内外分别是边长为 d 和 $2d$ 的正方形, 容器的直径为 $3d$, 现向容器中灌水, 使长方体可在其中自由漂浮, 则此容器的最小高度为_____。(已知水的密度为 $\rho_{\text{水}}$, 长方体始终保持竖直状态)



10. 如右图所示锥形容器中装满水, 左边容器中有一个用细线拴接的木球, 右边容器中是一个用细线拴接的铁球, 将两容器突然向右加速运动, 则铁球将向_____方摆动, 木球将向_____方摆动(填“左”或“右”).



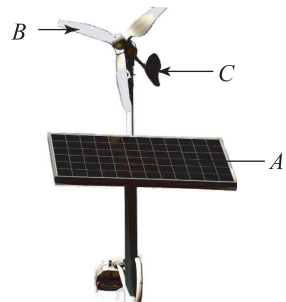
11. 右图中, A、B 间有恒定的电压. S_1 闭合 S_2 断开时, 电阻 R_3 上的功率为 P_3 , AB 间的总功率为 P_{AB} . S_1 断开 S_2 闭合时, 电阻 R_3 上的功率为 P'_3 , AB 间的总功率为 P'_{AB} . 如 $P_3 : P'_3 = 2 : 3$, 则 $P_{AB} : P'_{AB} =$ _____.



12. 右图是拉萨市街道旁电线杆上的两个装置, 它们为路灯提供电能.

(1) 装置 A 将_____能转化为电能, 装置 B 将_____能转化为电能.

(2) 装置 B 中的部位 C 的作用是_____



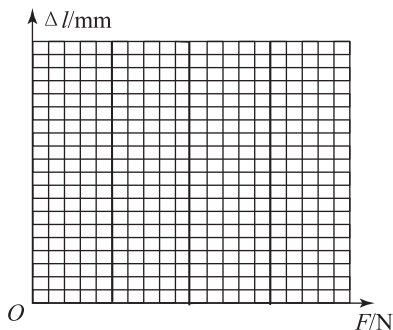
三、实验与探究题

13. (9 分) 劲度系数描述的是单位形变量时所产生的弹力的大小, 劲度系数越大, 说明形变单位长时需要的力越大, 或者说弹簧“硬”. 某实验小组研究橡皮筋伸长与所受拉力的关系. 实验时, 将原长约 200 mm 的橡皮筋上端固定, 在竖直悬挂的橡皮筋

本题得分	评卷人

下端逐一增挂钩码(质量均为 20 g),每增挂一只钩码均记下对应的橡皮筋伸长量.当挂上 10 只钩码后,再逐一把钩码取下,每取下一只钩码,也记下对应的橡皮筋伸长量.下表为实验记录的数据(g 取 10 N/kg).

(1)根据测量数据,在坐标系中作出增挂钩码和减挂钩码时的橡皮筋伸长量 Δl 与拉力 F 关系的图像.



挂在橡皮筋下端的钩码个数	橡皮筋伸长量($\Delta l/\text{mm}$)	
	增挂钩码	减挂钩码
1	7	11
2	12	18
3	20	27
4	28	37
5	40	49
6	53	53
7	73	90
8	91	111
9	111	122
10	131	131

(2)当所挂钩码数相同时,增挂钩码时橡皮筋的伸长量比减挂钩码时的小,试分析这是为什么?

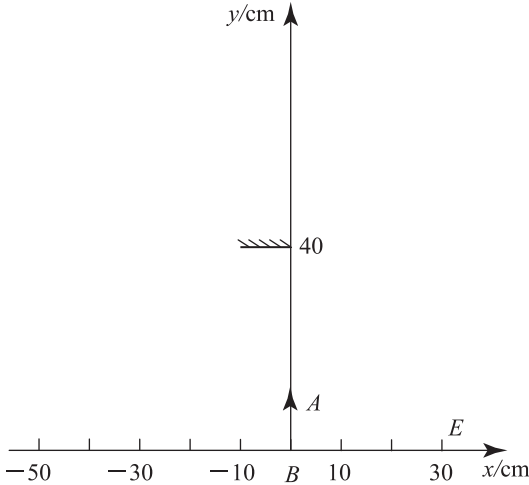
(3)分析橡皮筋的伸长量跟受力的关系,说明橡皮筋的劲度系数怎样变化?

14. (6分)现有一个弹簧测力计(可随便找地方悬挂),一把匀质的长为 l 的有刻度、零点位于端点的直尺,一个木块及质量不计的细线.试用这些器件设计一实验装置(要求画出示意图),通过一次测量(弹簧测力计只准读一次数),求出木块的重力和尺的重力.

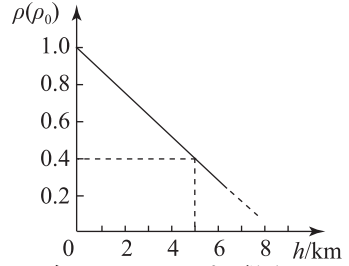
四、作图与解答题 (解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤,只写出最后答案的不能得分,有数值计算的题,答案中必须明确写出数值及单位)

本题得分	评卷人

15. (8分)如下图,人眼 E 位于 $(30,0)$,平面镜垂直 y 轴介于 $(0,40)$ 和 $(-10,40)$ 之间,物体 AB 长 10 cm ,从原点沿 x 轴负方向运动,运动中 AB 保持与 x 轴垂直,求: AB 在哪个区域间运动时,人眼能从平面镜中看到 AB 完整的像? 要求画出光路.



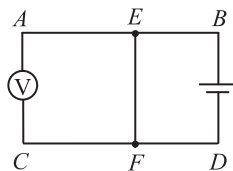
16. (10分)我国北方常遭遇严重的沙尘暴天气.所谓沙尘暴可简化为如下情景:快速向上刮起的大风将大量沙尘颗粒扬起后悬浮在空中(不动),这时风对沙尘的作用力与沙尘的重力平衡,风对沙尘的作用力大小可近似表达为 $f = \frac{1}{2}\rho S v^2$,其中 ρ 为空气密度, S 为沙尘颗粒的横截面积, v 为风速.如果沙粒的密度 $\rho_{\text{沙}}$ 为 $3 \times 10^3\text{ kg/m}^3$,沙粒半径 r 为 $2.5 \times 10^{-4}\text{ m}$,地面处的空气密度 ρ_0 为 1.25 kg/m^3 ,那么



(1) 要形成沙尘暴现象,地面的风速至少为多大?

(2) 假设空气密度 ρ 随地面高度 h 的变化关系如右图所示,那么当风速为 8 m/s 时,当地沙尘暴的最大高度为多少千米?(沙粒可近似看成球体,且体积 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, g 取 10 N/kg ,结果保留 3 位有效数字)

17. (12分)如右图所示, AB 、 CD 为两根平行并且均匀的相同电阻丝, 另有一根电阻丝 EF , 其长度略大于 AB 、 CD 两轨道间的宽度, 可以在 AB 、 CD 上滑行并保持垂直, EF 与 AB 、 CD 接触良好, 图中电压表为理想电压表. 当 EF 处于图中位置时电压表读数为 6.0 V ,



将 EF 由图中位置向左移动一段距离 ΔL 后电压表的读数变为 5.0 V .

(1)若将 EF 由图中位置向右移动一段相同距离 ΔL 后, 电压表读数是多少?

(2)如果 AB 、 CD 电阻丝单位长度上的电阻为 $\lambda\ \Omega$, 电源电压为 $U\text{ V}$, 则电阻丝 EF 的电阻是多少?

第三届全国中学生数理化学学科能力展示活动

高一物理学科能力解题技能初赛试题(A卷)

考生须知:

1. 请在密封线内填写所在地区、学校、姓名和考号;

总分

2. 本试卷共有三道大题,16道小题,满分150分;

3. 考试时间为120分钟.

一、选择题(每小题6分,共48分,每小题

至少有1个选项正确,选不全的得3分,错选或不选得0分)

本题得分

评卷人

1. 2010年11月15日下午,上海静安寺一幢正在翻新施工的教师公寓楼发生火灾,火灾共造成58人死亡.火灾逃生再次成为社会关注的焦点.若因情况特殊别无选择,某人在火灾发生后只能利用一根绳子从高处逃生,他估计这根绳子所能承受的最大拉力小于他的重量,于是,他将绳子的一端固定,然后沿着这根绳子从高处竖直下滑.绳子足够长,为了使他安全落地,避免绳断人伤,此人应该().

A 以合理的速度匀速下滑

B 以合理的加速度加速下滑

C 小心翼翼地、慢慢地下滑

D 最好是能够减速下滑

2. 国家大剧院外部呈半球形.假设国家大剧院的屋顶为半球形,一保洁人员为执行保洁任务,必须在半球形屋顶上向上缓慢爬行(如右图),他在向上爬的过程中().



A 屋顶对他的摩擦力不变

B 屋顶对他的摩擦力变大

C 屋顶对他的支持力不变

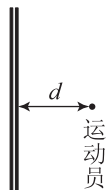
D 屋顶对他的支持力变大

3. 如图所示,一些商场安装了智能化的自动扶梯.为了节约能源,在没有乘客乘行时,自动扶梯以较小的速度匀速运行,当有乘客乘行时自动扶梯经过先加速再匀速两个阶段运行,运行方向斜向左上方.则电梯在运送乘客的过程中().



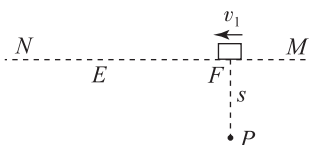
- ① 乘客始终受摩擦力作用
 ② 乘客先处于超重状态,后处于平衡状态
 ③ 乘客对扶梯的作用力先指向右下方,再竖直向下
 ④ 在处于匀加速运动的时候,乘客受到的摩擦力与加速度的方向相同,沿扶梯斜向上
- A ①②正确 B ①③正确
 C ②③正确 D ②④正确

4. 在第 16 届亚洲运动会中,10 米移动靶团体冠军被我国选手获得. 右图为简化的比赛现场图,设移动靶移动的速度为 v_1 ,运动员射出的子弹的速度为 v_2 ,移动靶离运动员的最近距离为 d ,要想在最短的时间内射中目标,则运动员射击时离目标的距离应该为().



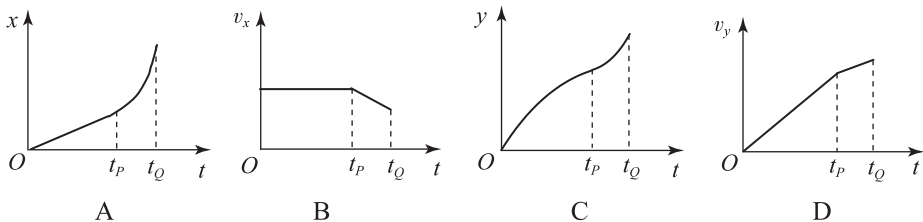
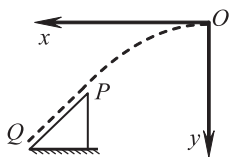
- A $\frac{dv_2}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$ B $\frac{d\sqrt{v_2^2 + v_1^2}}{v_2}$ C $\frac{dv_1}{v_2}$ D $\frac{dv_2}{v_1}$

5. 某同学根据自己的生活体验设置了这样一个问题:甲物体沿直线 MN 做匀速直线运动,速度为 v_1 . P 点到 MN 的垂直距离为 s ,如图所示.乙物体由 P 点开始运动,要追上甲物体. 设乙物体可沿任意方向运动且速度大小始终是 v_2 . 已知 $v_2 > v_1$,某时刻当甲位于直线 MN 上的 F 点时,乙物体由 P 点开始运动,问:乙物体能否追上甲物体? 哪种追赶方式用时最短? 同学们通过分析以后得出以下几种不同的观点,你认为正确的选项是().



- A 乙物体沿 PFN 的路线追赶甲物体时,用时最短
 B 乙物体追赶过程中,保持其速度的方向总是指向甲物体,这样运动方式用时最短
 C 通过计算,使乙物体沿某直线 PE 运动,到达直线 MN 时正好与甲物体相遇,这种方式用时最短
 D 在以上三种追赶方式中,乙物体都能追上甲

6. 如右图所示,水平抛出的物体,抵达斜面上端 P 处时速度恰好沿着斜面方向,紧贴斜面 PQ 无摩擦滑下. 下图为物体沿 x 方向和 y 方向运动的位移—时间图象及速度—时间图象,可能正确的是().

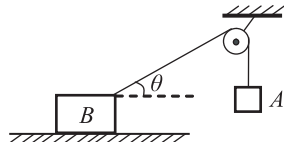


7. 高血压已成为危害人类健康的一种常见病,现已查明,血管变细是其诱因之一. 为研究这一问题,我们可做一些简化和假设:设血液通过一定长度血管时受到的阻力 f 与血液流速 v 成正

比,即 $f = kv$ (其中 k 与血管粗细无关), 为维持血液匀速流动, 在血管两端需要有一定的压强差. 设血管内径为 d 时所需的压强差为 Δp , 若血管内径减为 d' 时, 为了维持在相同时间内流过同样多的血液, 压强差必须变为().

- A $\frac{d}{d'}\Delta p$ B $(\frac{d}{d'})^2\Delta p$ C $(\frac{d}{d'})^3\Delta p$ D $(\frac{d}{d'})^4\Delta p$

8. 如右图所示, 轻质光滑滑轮两侧用轻绳连着两个物体 A 与 B, 物体 B 放在水平地面上, A、B 均静止. 已知 A 和 B 的质量分别为 m_A 、 m_B , 绳与水平方向的夹角为 θ ($\theta < 90^\circ$), 重力加速度为 g , 则().



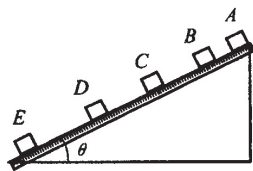
- ① 物体 B 受到的摩擦力可能为零
 ② 物体 B 受到的摩擦力为 $m_A g \cos \theta$
 ③ 物体 B 对地面的压力可能为零
 ④ 物体 B 对地面的压力为 $m_B g - m_A g \sin \theta$

- A ①②正确 B ①③正确 C ②③正确 D ②④正确

本题得分	评卷人

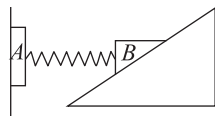
二、填空题 (每空 6 分, 共 42 分)

9. 一个质量为 m 的物块由静止开始沿斜面下滑, 拍摄此下滑过程得到的同步闪光 (即第一次闪光时物块恰好开始下滑) 照片如右图所示. 已知闪光频率为每秒 10 次, 根据照片测得物块相邻两位置之间的距离分别为 $AB = 2.40 \text{ cm}$, $BC = 7.30 \text{ cm}$, $CD = 12.20 \text{ cm}$,

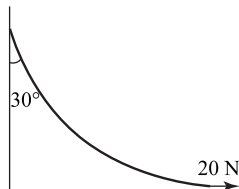


$DE = 17.10 \text{ cm}$. 由此可知, 物块经过 D 点时的速度大小为 _____ m/s ; 若此斜面的倾角 θ 为 37° , 则物块与斜面间的动摩擦因数为 _____. (g 取 9.8 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.60$, $\cos 37^\circ = 0.80$, 保留 3 位有效数字)

10. 如图有一物块 A 被一水平轻质弹簧压在竖直墙上保持静止, 墙与物块 A 的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.5$, 弹簧的另一端顶在重力为 98 N 的 B 物体上, B 物体与固定斜面的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.3$, 斜面的倾角 $\alpha = 37^\circ$; 最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 物块 A 重力大小的范围为 _____ (保留 3 位有效数字).



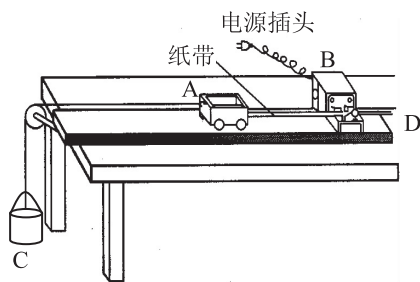
11. 一根绳子的一端固定在竖直的墙面上, 另一端施以 20 N 的水平拉力. 绳子与墙面夹角为 30° , 形状如右图所示, 则绳子的质量为 _____ kg (g 取 10 m/s^2 , 结果保留 2 位有效数字).



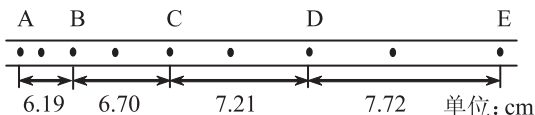
12. 某组同学设计了“探究加速度 a 与物体所受合力 F 及质量 m 的关系”实验. 图(a)为实验装置简图, A 为小车, B 为电火花计时器, C 为装有细砂的小桶, D 为一端带有定滑轮的长方形木板, 实验中认为细绳对小车拉力 F 等于细砂和小桶的总重量, 小车

运动的加速度 a 可用纸带上打出的点求得。

(1) 图(b)为某次实验得到的纸带,已知实验所用电源的频率为 50 Hz. 根据纸带可求出小车的加速度大小为 _____ m/s^2 . (结果保留 2 位有效数字)

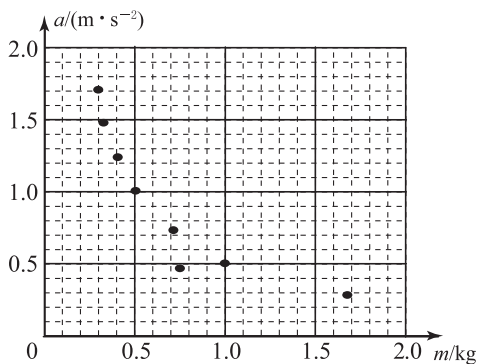


(a)

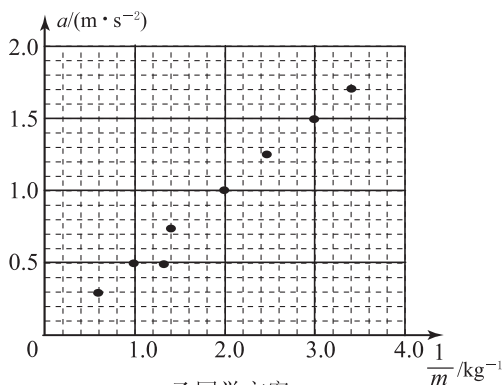


(b)

(2) 在“探究加速度 a 与质量 m 的关系”时,保持细砂和小桶质量不变,改变小车质量 m , 分别记录小车加速度 a 与其质量 m 的数据. 在分析处理数据时,该组同学产生分歧:甲同学认为应该根据实验中测得的数据作出小车加速度 a 与其质量 m 的图象. 乙同学认为应该根据实验中测得的数据作出小车加速度 a 与其质量倒数 $\frac{1}{m}$ 的图象. 两位同学都按照自己的方案将实验数据在坐标纸上进行了标注,但尚未完成图象(如下图所示). 你认为同学 _____ (填“甲”或“乙”)的方案更合理.

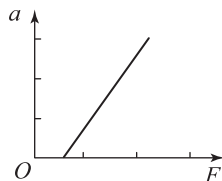


甲同学方案



乙同学方案

(3) 在“探究加速度 a 与合力 F 的关系”时,保持小车的质量不变,改变小桶中细砂的质量,该同学根据实验数据作出了加速度 a 与合力 F 的图线如图(c),该图线不通过坐标原点,试分析图线不通过坐标原点的原因.



(c)

答: _____.

本题得分	评卷人

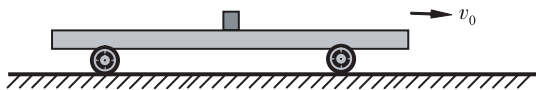
三、综合题

13. (10分) 一个小物体置于水平正方形桌面的边缘, 现给它一个垂直于桌边的初速度, 使小物体能从桌子的另一边掉落. 已知桌子的宽度为 1 m , 掉落前物体的运动时间为 2 s . 试通过计算分析该小物体是否有轮子?

14. (14分) 新华网消息:2010年7月24日,印控克什米尔地区发生公共汽车坠入山谷事件,造成至少17人死亡.这样令人触目惊心的场景在电影或电视中我们经常会看到.在电影中导演通常用模型汽车来代替实际汽车.为了拍摄重为15 000 N的汽车从山崖上坠落的情景,模型汽车与实际汽车的大小比例为1:25,那么山崖也必须用1:25的比例模型来代替真实的山崖.设电影每秒钟放映的胶片张数是一定的,为了能把模型汽车坠落的情景放映得恰似拍摄实景一样,以达到以假乱真的视觉效果,则

- (1) 在实际拍摄的过程中,电影摄影机每秒拍摄的胶片数应为实景拍摄的胶片数的几倍?
- (2) 模型汽车在山崖上坠落前的行驶速度应是真实汽车的实际行驶速度的几倍?

15. (18分) 在水平长直的轨道上, 有一长度为 L 的平板车在外力控制下始终保持速度 v_0 做匀速直线运动. 某时刻将一质量为 m 的小滑块轻放到车面的中点, 滑块与车面间的动摩擦因数为 μ .



(1) 证明: 若滑块最终停在小车上, 滑块和车摩擦产生的内能与二者之间的动摩擦因数 μ 无关, 是一个定值.

(2) 已知滑块与车面间动摩擦因数 $\mu = 0.2$, 滑块质量 $m = 1 \text{ kg}$, 车长 $L = 2 \text{ m}$, 车速 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, g 取 10 m/s^2 , 在滑块放到车面中点的同时对该滑块施加一个与车运动方向相同的恒力 F , 要保证滑块不能从车的左端掉下, 恒力 F 大小应该满足什么条件?

(3) 在(2)的情况下, 力 F 取最小值, 要保证滑块不从车上掉下, 力 F 的作用时间应该在什么范围内?

密封线内不要答题

密封线内不要答题

密

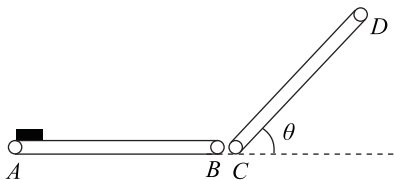
封

密封线内不要答题

线

密封线内不要答题

16. (18分)右图为仓库中常用的皮带传输装置示意图,它由两台皮带传送机组成,一台水平传送, A 、 B 两端相距为 3 m ,另一台倾斜,传送带与地面的夹角



$\theta=37^\circ$, C 、 D 两端相距 4.45 m , B 、 C 相距很近. 水平传送带以 5 m/s 的速度沿顺时针方向转动,现将质量为 10 kg 的一袋大米无初速度地放在 A 端,它随传送带到达 B 端后,速度大小不变地传到倾斜送带的 C 点,米袋与两传送带间的动摩擦因数均为 0.5 , g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$. 试求:

(1) 米袋沿传送带从 A 运动到 B 的时间.

(2) 若 CD 部分传送带不运转,求米袋沿传送带在 CD 上所能上升的最大距离;

(3) 若倾斜部分 CD 以 4 m/s 的速率顺时针方向转动,求米袋从 C 端运动到 D 端所用的时间.

第三届全国中学生数理化学学科能力展示活动

高二物理学科能力解题技能初赛试题(A卷)

考生须知:

1. 请在密封线内填写所在地区、学校、姓名和考号;

总分

2. 本试卷共有三道大题,16道小题,满分150分;

3. 考试时间为120分钟.

一、选择题(每小题7分,共42分,每小题至少有一个选项正确,选不全的得3分,错选或不选得0分)

本题得分

评卷人

1. 2010年11月初,印度尼西亚遭遇了火山喷发、地震引发海啸等地质灾害.频繁的自然灾害实质是地球内部长期积累起来的能量急剧释放的结果.其中地震是以地震波的形式向四周传播.假设地面上某建筑物抗震的能流密度(单位时间内垂直通过单位面积的平均能量)为某一临界值 W_0 .若构造地震中心能量辐射功率为 P ,发生的构造地震对该建筑物没有形成破坏,则可以估算出地震中心到建筑物的距离至少为().

A $\sqrt{\frac{W_0}{\pi P}}$

B $\sqrt{\frac{W_0}{4\pi P}}$

C $\sqrt{\frac{P}{\pi W_0}}$

D $\sqrt{\frac{P}{4\pi W_0}}$

2. 一个 1 cm^3 的钢球在一个装满蜂蜜的罐子里,以 1 cm/s 的速度下沉.如果蜂蜜的密度为 2 g/cm^3 ,则蜂蜜的动量为().

A $-1\text{ g}\cdot\text{cm/s}$

B $1\text{ g}\cdot\text{cm/s}$

C $-2\text{ g}\cdot\text{cm/s}$

D $2\text{ g}\cdot\text{cm/s}$

3. 两条各 20 g 的扁虫子爬一堵非常薄的墙,墙高 10 cm .一条虫子长 20 cm ,另一条宽一些但长度只有 10 cm ,当2条虫子的中点正好在墙头上的时候,2条虫子做功总量的比为().

A 2:3

B 3:2

C 4:3

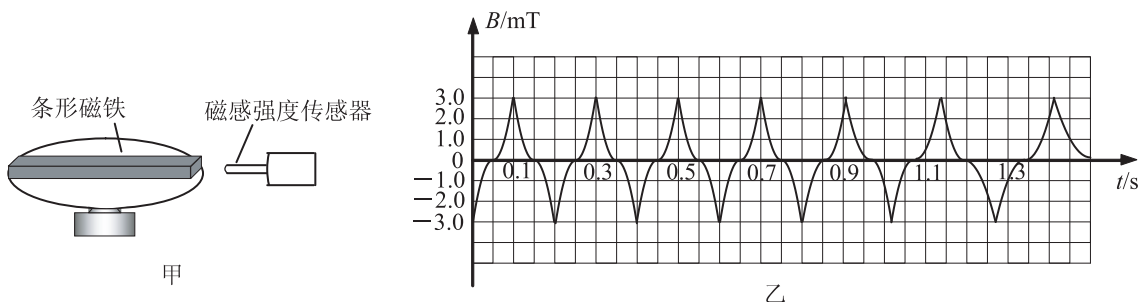
D 3:4

4. 2010年10月15日《科学》杂志宣布,世界上第一个“人造黑洞”在中国东南大学实验室里诞生.不过,这个小型“黑洞”不仅不会毁灭世界,还能帮助人们更好地吸收太阳能.根据《科学》杂志介绍,“人工黑洞”是一个直径 22 厘米 的

装置. 它有 60 个同轴环, 外层由 40 个同心环组成. 通过特别设计, 研究组令同心环从外到内的介电常数发生连续变化, 而不同的介电常数则能让电磁波的方向发生相应改变. 则下列说法正确的是().

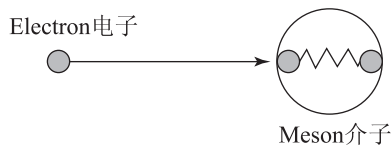
- A “人工黑洞”能吸收光波
- B 用“人工黑洞”来吸收太阳能, 可以在任何天气里正常工作
- C 被吸入的电磁波在“人工黑洞”中心位置转化为热能
- D “人工黑洞”若被放入宇宙中将失效

5. 某同学在实验室里熟悉各种仪器的使用, 他将一条形磁铁放在转盘上, 如图甲所示, 磁铁可随转盘转动, 另将一磁感强度传感器固定在转盘旁边, 当转盘(及磁铁)转动时, 引起磁感强度测量值周期性变化, 该变化与转盘转动的周期一致. 经过操作, 该同学在计算机上得到了如图乙所示的图象, 则().



- A 在图象记录的这段时间内, 圆盘转动的快慢情况不变
- B 在图象记录的这段时间内, 圆盘转动的快慢情况是先快慢不变, 后越来越慢
- C 若该磁场穿过一个线圈, 则在 $t = 0.15$ s 时刻, 线圈内产生的感应电流方向发生了变化
- D 若该磁场穿过一个线圈, 则在 $t = 0.15$ s 时刻, 线圈内产生的感应电流大小达到最大值

6. 介子由两个夸克构成, 而夸克之间的相互作用相当复杂. 研究介子可通过用高能电子与之做非弹性碰撞来进行. 由于碰撞过程难于分析, 为掌握其主要内涵, 人们建立了一种简化了的“分粒子”模型. 其主要内容为: 电子只和介子的某部分(比如其中一个夸克)做弹性碰撞. 碰撞后的夸克再经过介子内的相互作用把能量和动量传给整个介子.



该物理现象可用下面的简化模型来描述: 一个质量为 M 及动能为 E 的电子, 与介子的一个质量为 m_1 的夸克做弹性碰撞, 介子里另一个夸克的质量为 m_2 ($m_1 \neq m_2$), 夸克间以一无质量的弹簧相连. 碰撞前夸克处于静止状态, 弹簧处于自然长度 L . 所有运动都是一维的, 忽略一切相对论效应. 则碰撞后运动过程中夸克 m_2 可能具有的动能是().

- A $E_k = \frac{Mm_2m_1^2}{(M+m_1)^2(m_1+m_2)^2}E$
- B $E_k = \frac{16Mm_2m_1^2}{(M+m_1)^2(m_1+m_2)^2}E$

$$C \quad E_k = \frac{18Mm_2m_1^2}{(M+m_1)^2(m_1+m_2)^2}E$$

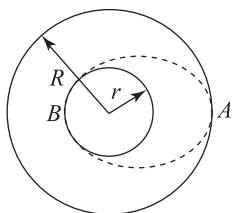
$$D \quad E_k = \frac{4Mm_1}{(M+m_1)^2}E$$

本题得分	评卷人

二、填空与实验题

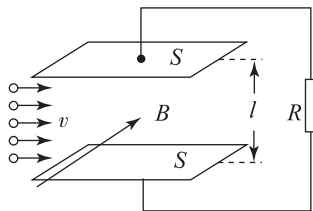
7. (6分) 质量为 M 、半径为 r 的金属球远离其他物体, 通过阻值为 R 的电阻接地, 电子束从远处以速度 v 落到球上, 且每秒有 n 个电子落到球上, 已知电子的质量为 m , 电子所带电荷量为 e , 则每秒球所释放的热量为_____.

8. (6分) 10月1日18时59分57秒, 嫦娥二号卫星在西昌卫星发射中心由长征三号丙运载火箭发射升空, 并成功被月球捕获, 进入绕月轨道. 本次嫦娥二号的一大任务就是为嫦娥三号登月收集数据. 现设嫦娥三号沿半径为 R 的圆周绕月轨道运转, 周期为 T , 如右图所示. 如果嫦娥三号飞船要在月球表面着陆, 可在轨道上某一点 A 处将速率降低到适当数值, 从而使嫦娥三号飞船沿着以月心为焦点的椭圆轨道运行, 椭圆与月球表面在 B 点相切. 已知月球半径为 r , 则嫦娥三号飞船由 A 点运动到 B 点所需的时间 $t =$ _____.

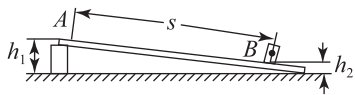


9. (6分) 拧开水龙头水就会流出来, 设水龙头的开关直径为 1 cm , 安装在离地面 75 cm 高处, 若水龙头开口处水的流速为 1 m/s , 那么水流柱落到地面的直径为_____.

10. (6分) 两块面积为 S 的平行板, 彼此相距 l , 板间通入已电离的气流, 气流速度为 v , 两板间存在一磁感应强度为 B 的磁场, 磁场方向与气流垂直, 如右图所示. 把两板与外电阻 R 连接起来, 在磁场力作用下, 气流中的正、负离子分别向两板移动形成电流, 这个装置就是磁流体发电机. 设气体的电导率(电阻率的倒数)为 σ , 流过外电阻 R 的电流 I 应等于_____.



11. (15分) 某同学为了探究物体在斜面上运动时摩擦力与斜面倾角的关系, 设计实验装置如右图所示. 长直平板一端放在水平桌面上, 另一端架在一物块上. 在平板上标出 A 、 B 两点, B 点处放置一光电门, 用光电计时器记录滑块通过光电门时挡光的时间.



实验步骤如下:

① 用游标卡尺测量滑块的挡光长度 d , 用天平测量滑块的质量 m ;

② 用直尺测量 A 、 B 之间的距离 s , A 点到水平桌面的垂直距离 h_1 , B 点到水平桌面的垂直距离 h_2 ;

③ 将滑块从 A 点由静止释放, 由光电计时器读出滑块的挡光时间 t ;

④ 重复步骤③数次, 并求挡光时间的平均值 \bar{t}

⑤ 利用所测数据求出摩擦力 F_f 和斜面倾角的余弦值 $\cos \alpha$;

⑥ 多次改变斜面的倾角, 重复实验步骤② ③ ④ ⑤, 作出 $F_f - \cos \alpha$ 关系曲线.

(1) 用测量的物理量完成下列各式(重力加速度为 g):

① 斜面倾角的余弦 $\cos \alpha =$ _____;

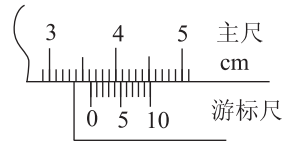
② 滑块通过光电门时的速度 $v =$ _____;

③ 滑块运动时的加速度 $a =$ _____;

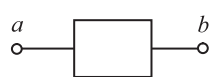
④ 滑块运动时所受到的摩擦阻力 $F_f =$ _____.

(2) 测量滑块挡光长度的游标卡尺的读数如右图所示, 读得

$d =$ _____.



12. (15 分) 某同学对黑箱(见图(a))中一个电学元件的伏安特性进行研究. 通过正确测量, 他发现该元件两端的电压 U_{ab} ($U_{ab} = U_a - U_b$) 与流过它的电流 I 之间的变化关系有如下规律:



(a)

① 当 $-15 \text{ V} < U_{ab} < 0 \text{ V}$ 时, I 趋近于零; ② 当 $U_{ab} \geq 0$ 时, U_{ab} 和 I 的

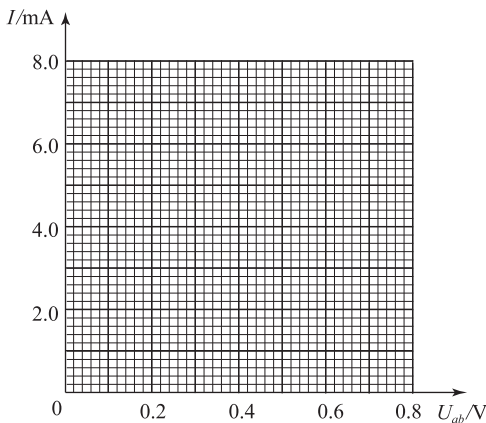
实验数据见下表:

编号	1	2	3	4	5	6	7
U_{ab} / V	0.000	0.245	0.480	0.650	0.705	0.725	0.745
I / mA	0.00	0.15	0.25	0.60	1.70	4.25	7.50

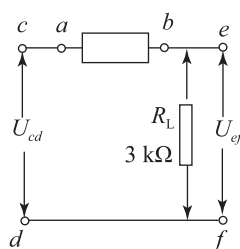
(1) 在图(b)中画出 $U_{ab} \geq 0$ 时该元件的伏安特性曲线(可用铅笔作图).

(2) 根据上述实验事实, 该元件具有的特性是 _____.

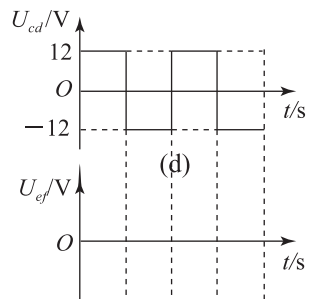
(3) 若将此黑箱接入图(c)电路中, 并在该电路的 cd 两端输入如图(d)所示的方波电压信号 U_{cd} , 请在图(e)中定性画出负载电阻 R_L 上的电压信号 U_{ef} 的波形.



(b)



(c)



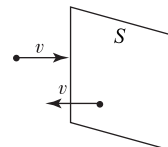
(e)

本题得分	评卷人

三、计算论述题

13. (10分) 已知太阳光从太阳射到地球需要 500 秒, 试估算太阳的质量. (结果保留 2 位有效数字).

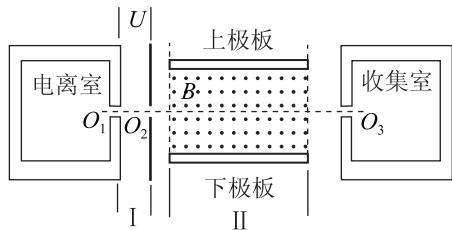
14. (14分)在宇宙飞船的实验舱内充满 CO_2 气体,且一段时间内气体的压强不变,舱内有一块面积为 S 的平板舱壁,如图所示.如果 CO_2 气体对平板的压强是由气体分子垂直撞击平板形成的,假设气体分子中各有 $1/6$ 分别向上、下、左、右、前、后六个方向运动,且每个分子的速度均为 v ,设气体分子与平板碰撞后仍以原速反弹.已知实验舱中单位体积内 CO_2 的物质的量为 n , CO_2 的摩尔质量为 μ ,阿伏加德罗常数为 N_A .求



(1)单位时间内打在平板上的 CO_2 分子个数.

(2) CO_2 气体对平板的压力.

15. (15分)有人设想用右图所示的装置来选择密度相同、大小不同的球状纳米粒子. 粒子在电离室中电离后带正电, 电荷量与其表面积成正比. 电离后, 粒子缓慢通过小孔 O_1 进入极板间电压为 U 的水平加速电场区域 I, 再通过小孔 O_2 射入相互正交的恒定匀强电场、磁场区域 II, 其中磁场的磁感应强度大小为 B , 方向如图. 收集室的小孔 O_3 与 O_1 、 O_2 在同一条水平线上. 半径为 r_0 的粒子, 其质量为 m_0 、电荷量为 q_0 , 刚好能沿 O_1O_3 直线射入收集室. 不计纳米粒子重力.



- (1) 试求图中区域 II 的电场强度;
- (2) 试求半径为 r 的粒子通过 O_2 时的速率;
- (3) 讨论半径 $r \neq r_0$ 的粒子刚进入区域 II 时向哪个极板偏转.

密封线内不要答题

密封线内不要答题

密

封

线

密封线内不要答题

密封线内不要答题

16. (15分)关于“原子核的组成”的研究,物理学的发展过程经历了如下几个重要的阶段:

1919年,卢瑟福用 α 粒子轰击氮核从而发现了质子;

1920年,卢瑟福预言“原子核内可能还有质量与质子相近的中性粒子存在”;

1930年,约里奥·居里夫妇用钋(Po)放出的 α 粒子轰击铍(Be),产生了一种贯穿能力极强的射线,研究发现这种射线是一种中性粒子流;

1932年,查德威克用这种射线轰击氢原子和氮原子,打出了一些氢核(质子)和氮核,测量出被打出的氢核和氮核的速度,并由此推算出这种粒子的质量而发现了中子.

查德威克认为:氢核、氮核的热运动速度远小于未知粒子的速度而可以忽略不计;被碰出的氢核、氮核之所以会具有不同的速率是由于碰撞的情况不同而造成的,其中速率最大的应该是弹性正碰的结果.实验中测得氢核的最大速度为 $v_H = 3.3 \times 10^7 \text{ m/s}$,氮核的最大速度 $v_N = 4.5 \times 10^6 \text{ m/s}$;已知 $m_N = 14m_H$.

请你根据查德威克的研究,经过推理计算,证明卢瑟福的“预言”是正确的.