

2017年11月浙江省普通高校招生选考科目考试物理试题

一、选择题 I (本题共 13 小题, 每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的)

1. 下列物理量中属于矢量的是 ()

- A. 速率 B. 电势 C. 电流 D. 位移

【答案】D

【解析】

【详解】既有大小又有方向的物理量叫做矢量, 如速度, 位移, 力等于; 只有大小没有方向的物理量叫做标量, 如速率, 电势, 电流, 时间等, D 正确.

2. 在国际单位制中, 属于基本量及基本单位的是 ()

- A. 质量 千克 B. 能量 焦耳 C. 电阻 欧姆 D. 电量 库仑

【答案】A

【解析】

【详解】国际单位制规定了七个基本物理量. 分别为长度、质量、时间、热力学温度、电流、光强度、物质的量. 它们的在国际单位制中的单位称为基本单位, A 正确.

3. 获得 2017 年诺贝尔物理学奖的成果是 ()

- A. 牛顿发现了万有引力定律
B. 卡文迪许测定了引力常量
C. 爱因斯坦预言了引力波
D. 雷纳·韦斯等探测到了引力波

【答案】D

【解析】

【详解】雷纳韦斯等探测到了引力波而获得了 2017 年诺贝尔物理学奖, 其他三项不是 2017 年的, 故 D 正确.

4. 如图所示, 两位同学从滑道最高端的同一位置先后滑下, 到达低端的同一位置, 对于整个下滑过程, 两同学的 ()



- A. 位移一定相同

- B. 时间一定相同
- C. 末速度一定相同
- D. 平均速度一定相同

【答案】A

【解析】

【详解】下滑过程中的始末位置相同，即位移相同，由于两者与滑梯间的动摩擦因数不同，所以导致运动情况不同，即运动时间，以及到达末端的速度不一定相同，A 正确 BC 错误。位移大小相同，而所用时间不一定相同，所以两者的平均速度不一定相同，D 错误。

5. 叠放在水平地面上的四个完全相同的排球如图所示，质量均为 m ，相互接触，球与地面间的动摩擦因数均为 μ ，则：



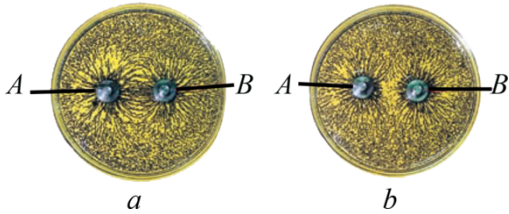
- A. 上方球与下方 3 个球间均没有弹力
- B. 下方三个球与水平地面间均没有摩擦力
- C. 水平地面对下方三个球的支持力均为 $\frac{4mg}{3}$
- D. 水平地面对下方三个球的摩擦力均为 $\frac{4\mu mg}{3}$

【答案】C

【解析】

【详解】对方球分析可知，小球受重力和下方球的支持力而处于平衡状态，所以上方球一定与下方球有力的作用，故 A 错误；下方球由于受上方球斜向下的弹力作用，所以下方球有运动的趋势，故下方球受摩擦力作用，故 B 错误；对四个球的整体分析，整体受重力和地面的支持力而处于平衡，所以三个小球受支持力大小为 $4mg$ ，每个小球受支持力为 $\frac{4}{3}mg$ ，故 C 正确；三个下方小球受到的是静摩擦力，故不能根据滑动摩擦力公式进行计算，故 D 错误。故选 C。

6. 电场线的形状可以用实验来模拟，把头发屑悬浮在蓖麻油里，加上电场，头发屑按照电场的方向排列起来，如图所示，关于此实验，下列说法正确的是（ ）

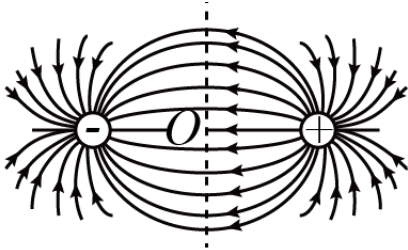


- A. a 图是模拟两等量同种电荷的电场线
- B. b 图一定是模拟两等量正电荷的电场线
- C. a 图中 A、B 应接高压起电装置的两极
- D. b 图中 A、B 应接高压起电装置的两极

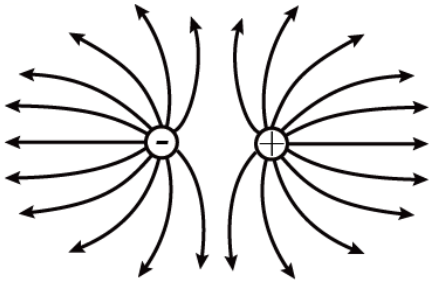
【答案】C

【解析】

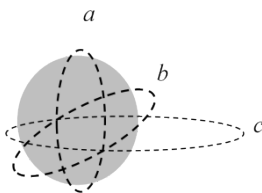
【详解】从图 a 模拟出来的形状如图所示，可知为等量异种电荷产生的电场线，即 AB 应带异种电荷，所以接高压起电装置的正负极，



而图 b 模拟出来电场线形状如图所示，可知为等量同种电荷产生的电场线，两极带同种电荷，所以应接高压起电装置的同极，故 C 正确。



7. 如图为人造地球卫星轨道的示意图，则卫星 ()



- A. 在 a 轨道运行的周期为 24 h
- B. 在 b 轨道运行的速度始终不变
- C. 在 c 轨道运行的速度大小始终不变
- D. 在 c 轨道运行时受到的地球引力大小是变化的

【答案】D

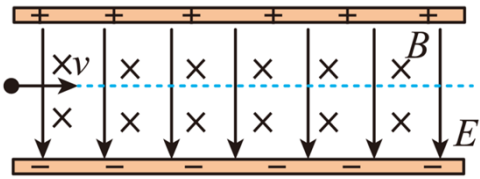
【解析】

【详解】同步卫星的运行周期为 24 小时，即相对地球静止，所以只能在赤道平面内，A 错误；b 轨道内的卫星做圆周运动，其速度方向时刻变化，所以其速度时刻变化着，B 错误；c 轨道为椭圆轨道，根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \text{ 可知在近地点速度大，在远地点速度小，根据 } F = G \frac{Mm}{r^2}, \text{ 同一卫星在近}$$

地轨道受到的引力大，在远地轨道受到的引力小，C 错误 D 正确。

8. 如图所示,在两水平金属板构成的器件中,存在匀强电场与匀强磁场,电场强度 E 和磁感应强度 B 相互垂直,以某一水平速度进入的不计重力的带电粒子恰好能沿直线运动,下列说法正确的是()



- A. 粒子一定带负电
- B. 粒子的速度大小 $v=B/E$
- C. 若粒子速度大小改变,粒子将做曲线运动
- D. 若粒子速度大小改变,电场对粒子的作用力会发生改变

【答案】C

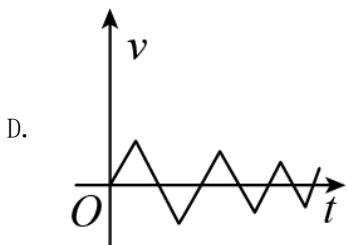
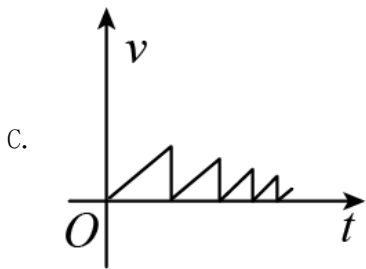
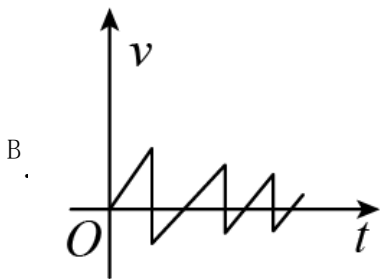
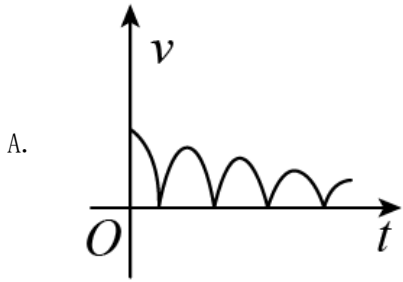
【解析】

【详解】粒子从左射入，若带负电，则受到向上的电场力，和向下的洛伦兹力，若带正电，则受到向下的电场力和向上的洛伦兹力，只要满足 $qvB = qE$ ，即速度 $v = \frac{E}{B}$ ，粒子就能做直线运动通过，故 AB 错误；

若速度大小改变，则电场力 qE ，但是洛伦兹力 qvB 发生变化，打破二力平衡，所以合力与初速度方向不共线，做曲线运动，C 正确 D 错误。

【点睛】在速度选择器中，从左边射入，速度满足条件，电场力与洛伦兹力平衡与电量、电性无关。

9. 杂技运动员在训练时的照片如图所示。有一小球自由落下，碰到水平桌面后反弹，如此数次落下和反弹。若规定竖直向下为正方向，碰撞时间不计，空气阻力不计，则下列 $v-t$ 图像中正确的是()



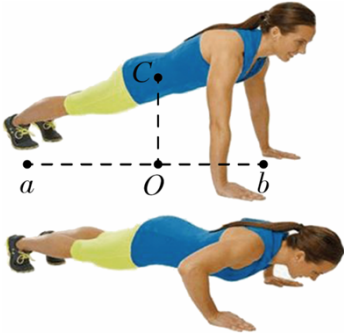
【答案】 B

【解析】

【详解】 下落过程，速度越来越大，方向为正，当碰撞瞬间，速度发生突变（即没有时间发生改变，一瞬

间速度即变为负向最大，如 D 图表示有一定的时间发生改变) 为竖直向上，即方向为负，由于碰撞能量损失，所以起跳的速度要小于刚落地时的速度，如此重复，故 B 正确。

10. 如图所示，质量为 60kg 的某运动员在做俯卧撑运动，运动过程中可将她的身体视为一根直棒，已知重心在 C 点，其垂线与脚，两手连线中点间的距离 Oa、ob 分别为 0.9m 和 0.6m，若她在 1min 内做了 30 个俯卧撑，每次肩部上升的距离均为 0.4m，则克服重力做功和相应的功率为 ()



- A. 430J, 7W
- B. 4300J, 70W
- C. 720J, 12W
- D. 7200J, 120W

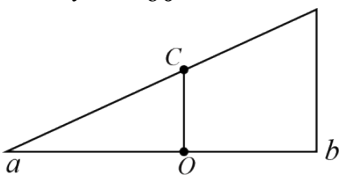
【答案】B

【解析】

【详解】设重心上升高度为 h ，根据几何知识可得 $\frac{h}{0.4} = \frac{0.9}{0.9+0.6}$ ，解得 $h=0.24\text{m}$ ，故做一次俯卧撑克服

重力做功为 $mgh=144\text{J}$ ，所以一分钟克服重力做功为 $W=30\times 144\text{J}=4320\text{J}$ ，功率约为

$$P = \frac{W}{t} = \frac{4320}{60} \text{W} = 70\text{W}，\text{故 B 正确.}$$



11. 如图所示，照片中的汽车在水平路面上做匀速圆周运动，已知图中双向四车道的总宽度约为 15m，内径 75m，假设汽车受到的最大静摩擦力等于车重的 0.7 倍，则运动的汽车



- A. 所受的合力可能为零

- B. 只受重力和地面的支持力作用
- C. 最大速度不能超过 25m/s
- D. 所需的向心力由重力和支持力的合力提供

【答案】C

【解析】

【详解】汽车在水平面内做匀速圆周运动，合外力提供向心力，始终指向圆心，拐弯时静摩擦力提供向心力，所需的向心力不可能由重力和支持力的合力提供，ABD 错误。汽车受到的最大静摩擦力等于车重的 0.7

倍， $f = 0.7mg$ ，根据牛顿第二定律 $f = m\frac{v^2}{r}$ ，当 r 最大时， $r = 15 + \frac{150}{2} = 90m$ ，有最大速度，

$v = \sqrt{\mu gr} = \sqrt{0.7 \times 10 \times 90} \approx 25m/s$ ，即车的最大速度不能超过 25m/s，C 正确。

【点睛】本题考查匀速圆周运动，关键在于分析向心力的来源，汽车转弯时静摩擦力提供向心力，当轨道半径最大时有最大速度。

12. 小明同学家里部分电器的消耗功率及每天工作时间如表所示，则这些电器一天消耗的电能约为（ ）

电 器	消耗功率/W	工作时间/h
电茶壶	2000	1
空 调	1200	3
电视机	100	2
节能灯	16	4
路由器	9	24

- A. $6.1 \times 10^3 W$
- B. $6.1 \times 10^3 J$
- C. $2.2 \times 10^4 W$
- D. $2.2 \times 10^7 J$

【答案】D

【解析】

【详解】根据公式 $W = Pt$ 可知一天消耗的电能 $W = 2kW \cdot 1h + 1.2kW \cdot 3h + 0.1kW \cdot 2h + 0.016kW \cdot 4h + 0.009kW \cdot 24h = 6.08kW \cdot h$ ，又知道 $1kW \cdot h = 3.6 \times 10^6 J$ ，故 $W \approx 2.2 \times 10^7 J$ ，D 正确。

13. 如图所示是具有更高平台的消防车，具有一定质量的伸缩臂能够在 5min 内使承载 4 人的登高平台（人连同平台的总质量为 400kg）上升 60m 到达灭火位置，此后，在登高平台上的消防员用水炮灭火，已知水

炮的出水量为 $3\text{m}^3/\text{min}$ ，水离开炮口时的速率为 20m/s ，则用于（ ）



- A. 水炮工作的发动机输出功率为 $1 \times 10^4 \text{W}$
- B. 水炮工作的发动机输出功率为 $4 \times 10^4 \text{W}$
- C. 水炮工作的发动机输出功率为 $2.4 \times 10^6 \text{W}$
- D. 伸缩臂抬升登高平台的发动机输出功率约为 800w

【答案】 B

【解析】

【详解】 试题分析：水炮发动机做的功为水增加的动能与重力势能之和，伸缩臂在抬升等高平台的同时也将本身也抬高了，计算做功时，需要计算这部分功，结合根据公式 $P = \frac{W}{t}$ 分析。

伸缩臂将人与平台抬高 60m ，用时 5min ，同时伸缩臂也有质量，设为 M ，则其输出功率为

$$P = \frac{(400 + M) \times 10 \times 60}{5 \times 60} (\text{W}) = 800 (\text{W}) + 2M > 800 \text{W}, \text{ D 错误; 水炮工作的发动机首先将水运至 } 60\text{m} \text{ 高的平台, 然后给水 } 20\text{m/s} \text{ 的速度, 即做的功等于水增加的动能与重力势能之和, 每秒射出水的质量为}$$

台，然后给水 20m/s 的速度，即做的功等于水增加的动能与重力势能之和，每秒射出水的质量为

$$m = 1000 \times \frac{3}{60} = 50 \text{kg}, \text{ 故 } W = mgh + \frac{1}{2}mv^2, \text{ 功率为 } P = \frac{W}{t} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t} = 4 \times 10^4 \text{W}, \text{ B 正确 AC 错误.}$$

二、选择题 II（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）

14. 以下说法正确的是（ ）

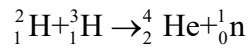
- A. 核聚变反应方程可能为 ${}^2_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_0\text{n}$
- B. 铀核裂变的核反应方程可能为 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n}$
- C. 发生 β 衰变时原子核放出电子，说明电子是原子核的组成部分
- D. 中子和质子结合成氘核，若果过程质量亏损为 Δm ，则氘核的结合能为 Δmc^2

【答案】 BD

【解析】

【分析】

【详解】 A. 核反应方程式为



A 错误；

B. 重核裂变成几个中等质量的核的现象为核裂变，满足质量数守恒，电荷数守恒，B 正确；

C. β 衰变时，原子核中的一个中子，转变为一个质子和一个电子，电子释放出来，C 错误；

D. 根据质能方程可知

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

D 正确。

故选 BD

15. a 、 b 是两种单色光，其光子能量分别为 ε_a 、 ε_b ，其 $\frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_b} = k$ ，则 ()

A. a 、 b 光子动量之比为 $\frac{p_a}{p_b} = \frac{1}{k}$

B. 若 a 、 b 入射到同一双缝干涉装置上，则相邻亮条纹的间距之比 $\frac{\Delta x_a}{\Delta x_b} = \frac{1}{k}$

C. 若 a 、 b 都能使某种金属发生光电效应，则光电子最大初动能之差 $E_{ka} - E_{kb} = \varepsilon_b(k-1)$

D. 若 a 、 b 是由处在同一激发态的原子跃迁到 a 态和 b 态时产生的，则 a 、 b 两态能级之差

$$E_a - E_b = \varepsilon_b(k-1)$$

【答案】BC

【解析】

【分析】根据公式 $\lambda = \frac{h}{p}$ 、 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 、 $E_k = h\nu - W_0$ 、 $\varepsilon = h\nu = E_{\text{末}} - E_{\text{初}}$ 分析解题。

【详解】A. 根据德布罗意方程 $\lambda = \frac{h}{p}$ ，以及光子能量公式 $\varepsilon = h\frac{c}{\lambda}$ 可得

$$p = \frac{\varepsilon}{c}$$

故

$$\frac{p_a}{p_b} = \frac{\frac{\varepsilon_a}{c}}{\frac{\varepsilon_b}{c}} = \frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_b} = \frac{k}{1}$$

A 错误；

B. 根据 $\varepsilon = h \frac{c}{\lambda}$ 可知 $\lambda = \frac{hc}{\varepsilon}$, 因为 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$, 故

$$\Delta x = \frac{L}{d} \frac{hc}{\varepsilon}$$

所以

$$\frac{\Delta x_a}{\Delta x_b} = \frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_a} = \frac{1}{k}$$

B 正确;

C. 根据电子最大初动能 $E_k = h\nu - W_0$ 可知 $E_k = \varepsilon - W_0$, 故可得

$$E_{ka} - E_{kb} = \varepsilon_a - \varepsilon_b = (k-1)\varepsilon_b$$

C 正确;

D. 根据公式 $\varepsilon = h\nu = E_{末} - E_{初}$, 又由同一激发态原子跃迁所以 $E_{初}$ 相同, 且都由高能级往低能级跃迁,

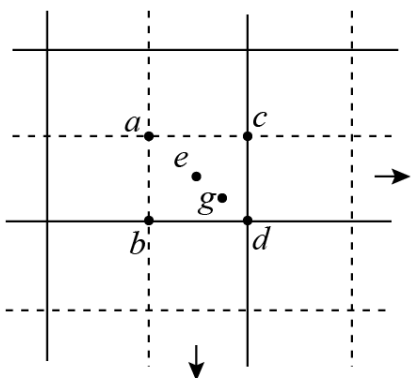
所以

$$E_{a末} - E_{b初} = -\varepsilon_a - (-\varepsilon_b) = (1-k)\varepsilon_b$$

D 错误。

故选 BC。

16. 有两列频率相同、振动方向相同、振幅均为 A、传播方向互相垂直的平面波相遇发生干涉。如图所示, 图中实线表示波峰, 虚线表示波谷, a 为波谷与波谷相遇点, b、c 为波峰与波谷相遇点, d 为波峰与波峰相遇点, e、g 是 a、d 连线上的两点, 其中 e 为连线的中点, 则



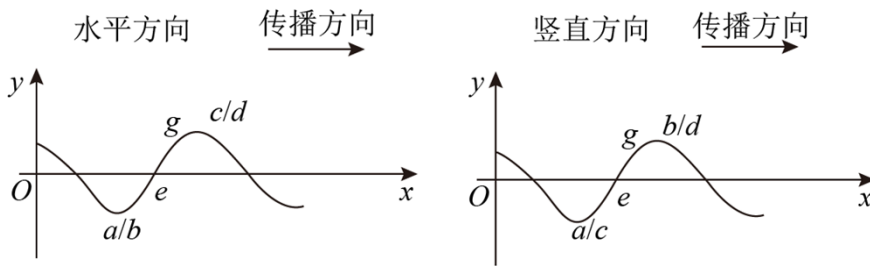
- A. a、d 处的质点振动加强, b、c 处的质点振动减弱
- B. 从图示时刻经过半个周期, e 处质点通过的路程为 4A
- C. 从图示时刻经过半个周期, g 处质点加速向平衡位置运动
- D. 从图示时刻经过四分之一周期, d 处的质点振幅恰好为零

【答案】ABC

【解析】

【详解】试题分析：根据振动加强点的定义分析哪些点是加强点，哪些点为减弱点，画出两列波的波形图判断 e、g 的运动；振动加强点的振幅始终为两列波振幅之和，不会改变；

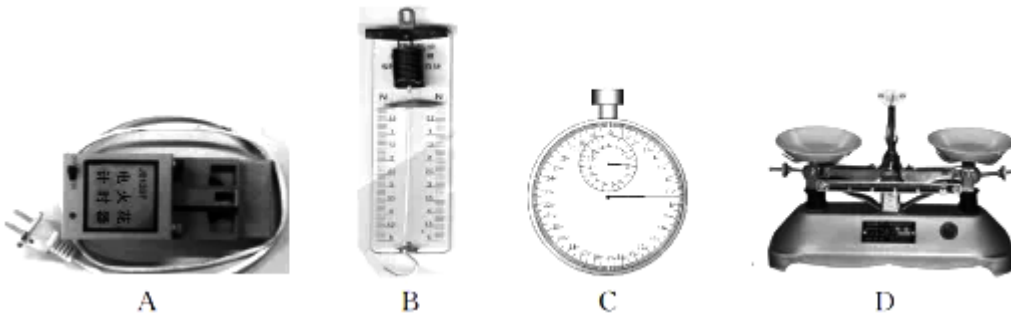
振动加强点为波峰与波峰相遇点，波谷与波谷相遇点，振动减弱点，为波谷与波峰相遇点，故 a、d 处的质点振动加强，b、c 处的质点振动减弱，A 正确；这两列机械波在水平竖直方向的波形如图所示，e 点在这两列波传播半个周期的过程中，都是从平衡位置到波谷，再回到平衡位置，叠加时，波谷振幅为 2A，故路程为 4A，B 正确；由图可知经过半个周期后，g 点均为由波谷向平衡位置移动，合力指向平衡位置，故合运动为加速靠近平衡位置，C 正确；振动加强点的振幅始终为 2A，不变，D 错误。



三、非选择题

17. 在做“探究加速度与力、质量的关系”实验中

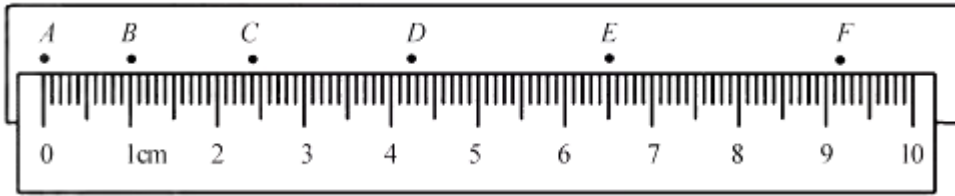
(1) 下列仪器需要用到的是_____



(2) 下列说法正确的是_____

- A、先释放纸带再接通电源
- B、拉小车的细线应尽可能与长木板平行
- C、纸带与小车相连端的点迹较疏
- D、轻推小车，拖着纸带的小车能够匀速下滑说明摩擦力已被平衡

(3) 如图所示是实验时打击的一条纸带，ABCD.....为每隔 4 个点取计数点，据此纸带可知小车在 D 点速度大小为_____m/s (小数点后保留两位)



【答案】 ①. AD ②. BD ③. 0.21 ± 0.01

【解析】

【详解】 试题分析：根据实验原理选择仪器；在处理数据时，一般根据匀变速直线运动的中间时刻速度推论求解某计数点的瞬时速度。

(1) 实验通过打点计时器求解物体的加速度，所以需要打点计时器，A 正确；需要通过改变小车质量和悬挂物的重力，来研究加速度、质量、合力之间的关系，故还需测量质量，即需要天平，D 正确；打点计时器为计时仪器，所以不需要秒表，本实验中小车受到的合力等于悬挂物的重力，故不需要弹簧测力计。

(2) 实验时应先接通电源，后释放纸带，充分利用纸带，打出更多的数据，A 错误；为了使得细线对小车的拉力等于小车所受的合力，所以绳子要与木板平行，B 正确；刚开始运动时速度较小，所以在等时间内打出的点迹较密，所以纸带与小车相连端的点迹较，C 错误；轻推小车，拖着纸带的小车能够匀速下滑说明摩擦力已被平衡，D 正确。

(3) 根据匀变速直线运动推论可知 D 点的瞬时速度等于 CE 过程中的平均速度，从图中可知

$$AE=0.065\text{m}, AC=0.024\text{m}, \text{所用时间 } T=5 \times 0.02\text{s}=0.1\text{s}, \text{ 故 } v_D = \frac{0.065-0.024}{2 \times 0.08} \text{m/s} \approx 0.21\text{m/s}.$$

18. 小明同学在测定一节干电池的电动势和内阻的实验时，为防止电流过大而损坏器材，电路中加了一个保护电阻 R_0 ，根据如图所示电路图进行实验时，

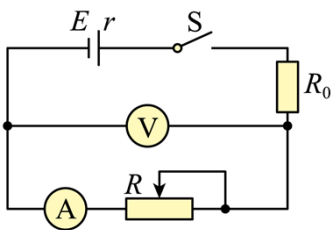


图1

(1) 电流表量程应选择_____ (填“0.6A”或“3A”)，保护电阻应选用_____ (填“A”或“B”);

A. 定值电阻 (阻值 10.0Ω ，额定功率 10W)

B. 定值电阻 (阻值 2.0Ω ，额定功率 5W)

(2) 在一次测量中电压表的指针位置如图 2 所示，则此时电压为_____ V;

(3) 根据实验测得的 5 组数据画出的 $U-I$ 图线如图 3 所示，则干电池的电动势 $E=_____$ V，内阻 $r=_____$ Ω (小数点后保留两位)。

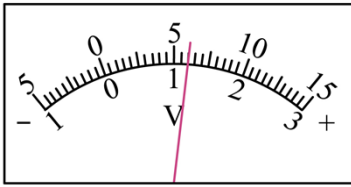


图2

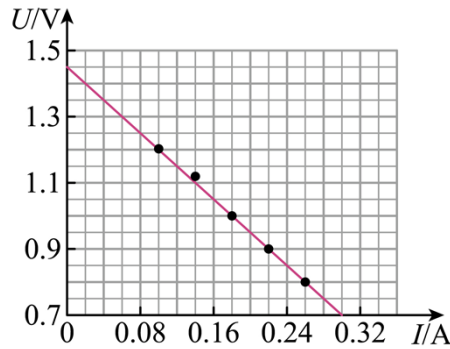


图3

【答案】 ①. 0.6A ②. B ③. 1.20 ④. 1.45 ⑤. 0.50

【解析】

【详解】(1) [1][2]一节干电池的电动势为 1.5V，若定值电阻选择 10.0Ω 的，则电路中电流一定不超过 0.15A，此时所给两个电流表指针的偏转幅度均不能达到量程的三分之一以上，读数误差较大，所以定值电阻应选择 2.0Ω 的，此时电路中电流一定不超过 0.75A，再通过调节滑动变阻器，可使电路中电流控制在 0.6A 以下，所以电流表选择 0.6A 量程。

(2) [3]易知实验中所选电压表量程为 3V，此时表盘分度值为 0.1V，需要估读到 0.01V，则读数为

$$U = 12.0 \times 0.1V = 1.20V$$

(3) [4][5]根据闭合电路欧姆定律可知

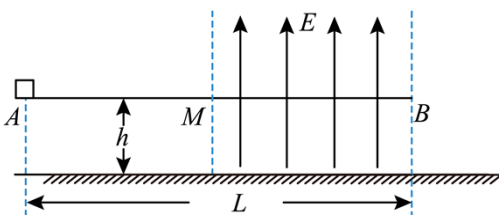
$$U = E - I(r + R_0)$$

所以图像的纵截距表示电动势，斜率的绝对值表示 $r + R_0$ ，则

$$E = 1.45V$$

$$r = \frac{1.45 - 0.7}{0.3} \Omega - R_0 = 0.50\Omega$$

19. 如图所示，AMB 是一条长 $L=10m$ 的绝缘水平轨道，固定在离水平地面高 $h=1.25m$ 处，A、B 为端点，M 为 midpoint，轨道 MB 处在方向竖直向上，大小 $E=5 \times 10^3 N/C$ 的匀强电场中，一质量 $m=0.1kg$ ，电荷量 $q=+1.3 \times 10^{-4} C$ 的可视质点的滑块以初速度 $v_0=6m/s$ 在轨道上自 A 点开始向右运动，经 M 点进入电场，从 B 点离开电场，已知滑块与轨道间动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，求滑块



- (1) 到达 M 点时的速度大小
 (2) 从 M 点运动到 B 点所用的时间
 (3) 落地点距 B 点的水平距离

【答案】(1) 4m/s (2) $\frac{10}{7}s$ (3) 1.5m

【解析】

【详解】(1) 滑块在 AM 阶段由摩擦力提供加速度，根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma$

根据运动学公式 $v_M^2 - v_0^2 = 2ax$ ，联立解得 $v_M = 4m/s$

(2) 进入电场后，受到电场力， $F = Eq$ ，

由牛顿第二定律有 $\mu(mg - Eq) = ma'$

根据运动学公式 $v_B^2 - v_M^2 = 2a'x$

由运动学匀变速直线运动规律 $x = \frac{v_B + v_M}{2}t$

联立解得 $t = \frac{10}{7}s$

(3) 从 B 点飞出后，粒子做平抛运动，由 $h = \frac{1}{2}gt'^2$ 可知 $t' = 0.5s$

所以水平距离 $x_B = v_B t' = 1.5m$

20. 如图 1 所示是游乐园的过山车，其局部可简化为如图 2 所示的示意图，倾角 $\theta = 37^\circ$ 的两平行倾斜轨道 BC、DE 的下端与水平半圆形轨道 CD 顺滑连接，倾斜轨道 BC 的 B 端高度 $h = 24m$ ，倾斜轨道 DE 与圆弧 EF 相切于 E 点，圆弧 EF 的圆心 O_1 ，水平半圆轨道 CD 的圆心 O_2 与 A 点在同一水平面上， DO_1 的距离 $L = 20m$ ，质量 $m = 1000kg$ 的过山车（包括乘客）从 B 点自静止滑下，经过水平半圆轨道后，滑上另一倾斜轨道，到达圆弧顶端 F 时，乘客对座椅的压力为自身重力的 0.25 倍。已知过山车在 BCDE 段运动时所受的摩擦力与轨道对过山车的支持力成正比，比例系数 $\mu = \frac{1}{32}$ ，EF 段摩擦不计，整个运动过程空气阻力不计。（ $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）

- (1) 求过山车过 F 点时的速度大小；
 (2) 求从 B 到 F 整个运动过程中摩擦力对过山车做的功；
 (3) 如图过 D 点时发现圆轨道 EF 段有故障，为保证乘客安全，立即触发制动装置，使过山车不能到达 EF 段并保证不再下滑，则过山车受到的摩擦力至少多大？



图1

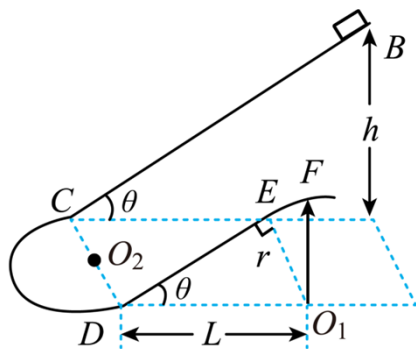


图2

【答案】(1) $3\sqrt{10}\text{m/s}$ (2) $W = -7.5 \times 10^4 \text{J}$ (3) $F_{fm} = 6000\text{N}$

【解析】

【详解】(1) 由于已知 F 点乘客受到的支持力，设圆周运动半径为 r ，根据向心力公式

$$mg - 0.25mg = m \frac{v_F^2}{r}$$

解得 $v_F = 3\sqrt{10}\text{m/s}$

(2) 由动能定理可知从 B 点到 F 点，

$$\frac{1}{2}mv_F^2 - 0 = mg(h - r) + W_f$$

解得 $W = -7.5 \times 10^4 \text{J}$

(3) 从 D 到 F 过程中

$$-mgr - \mu mg \cos \theta \cdot (L \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_D^2$$

触发制动后恰好能到达 E 点对应的摩擦力为 F_f ，则

$$-F_{f1}L \cos \theta - mgr \cos \theta = 0 - \frac{1}{2}mv_D^2$$

解得

$$F_{f1} = \frac{73}{16} \times 10^3 \text{N} = 4.6 \times 10^3 \text{N}$$

要使过山车停在倾斜轨道上的摩擦力为 F_{f2} ，

$$F_{f2} = mg \sin \theta = 6000\text{N}$$

综合考虑可知 $F_{fm} = 6000\text{N}$

21. 在测定玻璃的折射率实验时

(1) 下列说法正确的是_____

- A. 入射角越大，误差越小
- B. 在白纸上放好玻璃砖后，用铅笔贴着光学面画出界面
- C. 实验时即可用量角器，也可用圆规和直尺等工具进行测量
- D. 判断像与针是否在同一直线时，应该观察大头针的头部

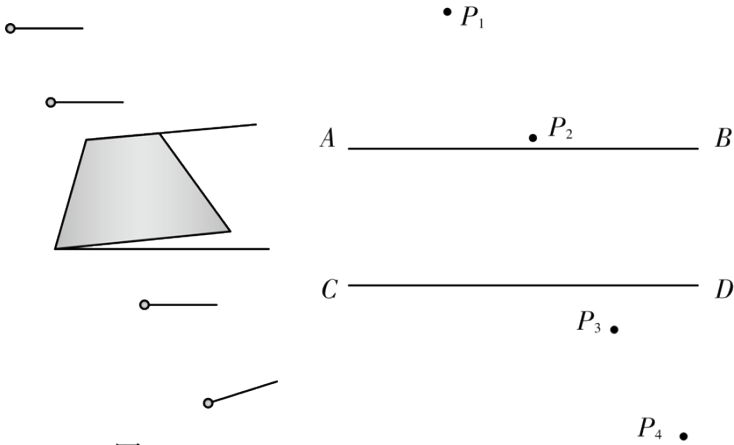
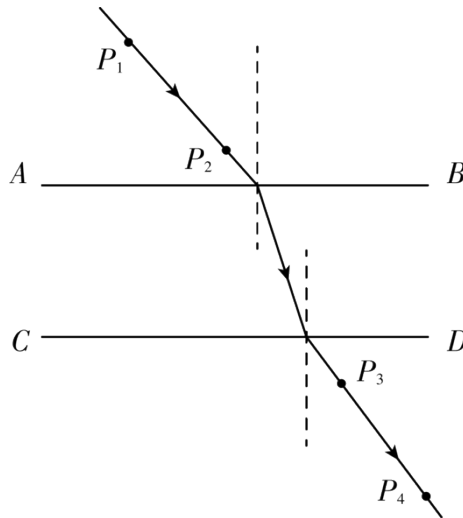


图 1

图 2

(2) 小时同学在插针时玻璃砖的位置如图 1 所示. 根据插针与纸上已画的界面确定入射点与出射点, 依据上述操作所测得的折射率_____ (填“偏大”、“偏小”或“不变”)

(3) 小明同学经正确操作后, 在纸上留下四枚大头针的位置 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 , AB 和 CD 是描出的下班砖的两个边, 如图 2 所示, 请在答题纸上画出光路图_____.



【答案】 ①.C ②. 偏小 ③.

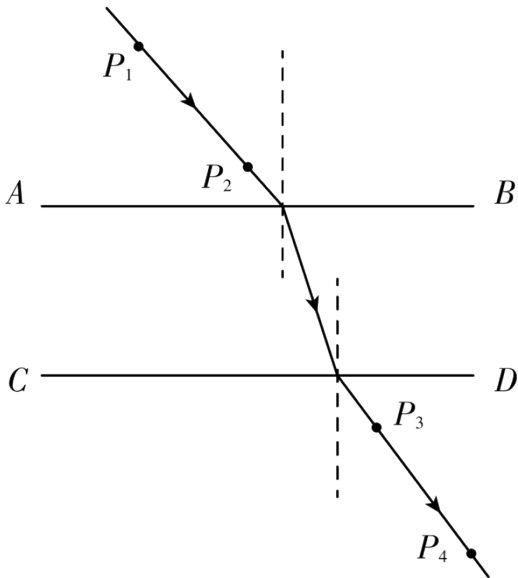
【解析】

【详解】(1) 本实验在应用插针法时, 角度过大会导致反射增强, 折射减小, 现象不明显, A 错误; 用铅笔贴着光学面可能会损坏光学面, B 错误; 求折射率也可以通过画图, 将角度的正弦之比转化为对边之比, C 正确; 在观察时应使得大头针脚重合, D 错误.

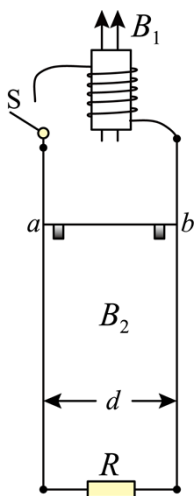
(2) 从图 1 中可知玻璃砖发生倾斜，则所测定的入射角和折射角都变大，根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，两角度

都变大，根据数学知识可知 $n = \frac{\sin i}{\sin r} < \frac{\sin(i + \Delta i)}{\sin(r + \Delta r)}$ ，故测定的折射率减小，

(3) 连接 P_1 、 P_2 ，确定入射点，连接 P_3 、 P_4 ，确定出射点，再连接入射点和出射点并标上箭头，如图所示



22. 所图所示，匝数 $N=100$ 、截面积 $s=1.0 \times 10^{-2} \text{m}^2$ 、电阻 $r=0.15 \Omega$ 的线圈内有方向垂直于线圈平面向上的随时间均匀增加的匀强磁场 B_1 ，其变化率 $k=0.80 \text{T/s}$ 。线圈通过开关 S 连接两根相互平行、间距 $d=0.20 \text{m}$ 的竖直导轨，下端连接阻值 $R=0.50 \Omega$ 的电阻。一根阻值也为 0.50Ω 、质量 $m=1.0 \times 10^{-2} \text{kg}$ 的导体棒 ab 搁置在等高的挡条上。在竖直导轨间的区域仅有垂直纸面的不随时间变化的匀强磁场 B_2 。接通开关 S 后，棒对挡条的压力恰好为零。假设棒始终与导轨垂直，且与导轨接触良好，不计摩擦阻力和导轨电阻。



(1) 求磁感应强度 B_2 的大小，并指出磁场方向；

(2) 断开开关 S 后撤去挡条，棒开始下滑，经 $t=0.25\text{s}$ 后下降了 $h=0.29\text{m}$ ，求此过程棒上产生的热量。

【答案】(1) 0.50T ，垂直纸面向外 (2) $2.3\times 10^{-3}\text{J}$

【解析】

【详解】(1) 线圈的感应电动势为 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = NS \frac{\Delta B_1}{\Delta t}$

$$\text{流过导体棒的电流 } I_{ab} = \frac{E}{2(r + \frac{R}{2})}$$

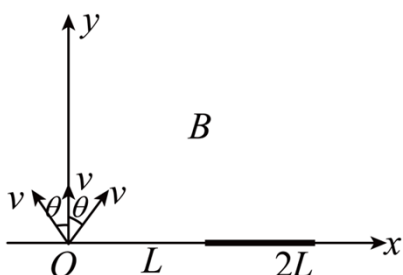
导体棒对挡条的压力为零，有 $B_2 I_{ab} d = mg$ 或 $B_2 = \frac{mg(R+2r)}{Ed}$ ，解得 $B_2 = 0.5\text{T}$ ，

因为安培力向上，棒中电流向左，根据左手定则可知磁场方向垂直纸面向外

(2) 根据动量定律 $(mg - B_2 \bar{I} d)t = mv$ ， $\Delta q = \bar{I} t = \frac{dh B_2}{2R}$ ，解得 $v = gt - \frac{hd^2 B_2^2}{2Rm}$

ab 棒产生的热量 $Q = \frac{1}{2}(mgh - \frac{1}{2}mv^2)$ ，解得 $Q = 2.3\times 10^{-3}\text{J}$

23. 如图所示， x 轴上方存在垂直纸面向外的匀强磁场，坐标原点处有一正离子源，单位时间在 xOy 平面内发射 n_0 个速率为 v 的离子，分布在 y 轴两侧各为 θ 的范围内。在 x 轴上放置长度为 L 的离子收集板，其右端点距坐标原点的距离为 $2L$ ，当磁感应强度为 B_0 时，沿 y 轴正方向入射的离子，恰好打在收集板的右端点。整个装置处于真空中，不计重力，不考虑离子间的碰撞，忽略离子间的相互作用。



(1) 求离子的比荷 $\frac{q}{m}$ ；

(2) 若发射的离子被收集板全部收集，求 θ 的最大值；

(3) 假设离子到达 x 轴时沿 x 轴均匀分布。当 $\theta=37^\circ$ ，磁感应强度在 $B_0 \leq B \leq 3B_0$ 的区间取不同值时，求单位时间内收集板收集到的离子数 n 与磁感应强度 B 之间的关系（不计离子在磁场中运动的时间）

【答案】(1) $\frac{q}{m} = \frac{v}{B_0 L}$ (2) $\frac{\pi}{3}$ (3) $B_0 \leq B \leq 1.6B_0$ 时， $n_1 = n_0$ ； $1.6B_0 < B \leq 2B_0$ 时， $n_2 = n_0(5 - \frac{5B}{2B_0})$ ；

$2B_0 < B \leq 3B_0$ 时，有 $n_3 = 0$

【解析】

【详解】(1) 洛伦兹力提供向心力，故 $qvB_0 = m\frac{v^2}{R}$ ，

圆周运动的半径 $R=L$ ，解得 $\frac{q}{m} = \frac{v}{B_0L}$

(2) 和 y 轴正方向夹角相同的向左和向右的两个粒子，达到 x 轴位置相同，当粒子恰好达到收集板最左端时， θ 达到最大，轨迹如图 1 所示，

根据几何关系可知 $\Delta x = 2R(1 - \cos\theta_m) = L$ ，解得 $\theta_m = \frac{\pi}{3}$

(3) $B > B_0$ ，全部收集到离子时的最小半径为 R ，如图 2，有 $2R_1 \cos 37^\circ = L$ ，

解得 $B_1 = \frac{mv}{qR_1} = 1.6B_0$

当 $B_0 \leq B \leq 1.6B_0$ 时，所有粒子均能打到收集板上，有 $n_1 = n_0$

$B > 1.6B_0$ ，恰好收集不到粒子时的半径为 R_2 ，有 $R_2 = 0.5L$ ，即 $B_2 = 2B_0$

当 $1.6B_0 < B \leq 2B_0$ 时，设 $R' = \frac{mv}{qB}$ ，解得 $n_2 = \frac{2R' - L}{2R'(1 - \cos 37^\circ)} n_0 = n_0 \left(5 - \frac{5B}{2B_0} \right)$

当 $2B_0 < B \leq 3B_0$ 时，所有粒子都不能打到收集板上， $n_3 = 0$

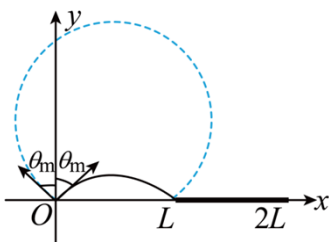


图1

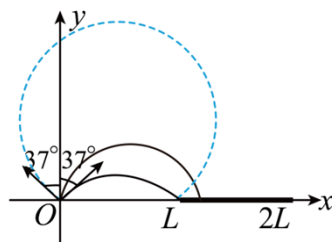


图2

