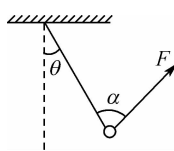
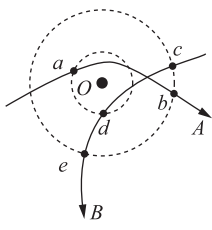


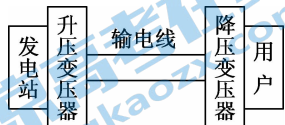
物理试卷

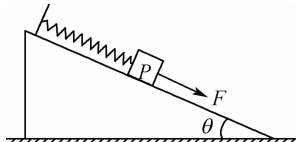
考生注意：

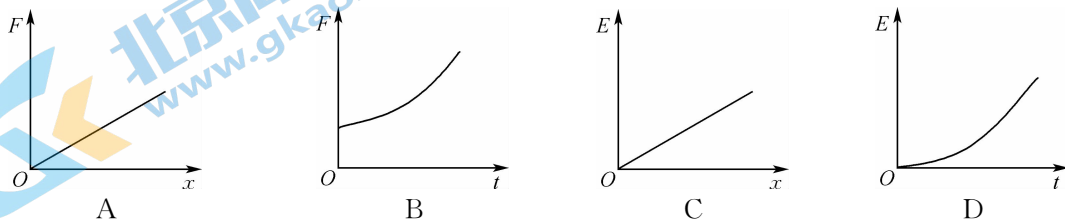
1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
4. 本卷命题范围：高考范围。

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。


1. 一定质量的气体因外力对其做功体积减小，同时放出热量，则此过程的末态与初态相比，
 - A. 气体内能可能增加
 - B. 气体内能一定减小
 - C. 气体内能一定不变
 - D. 气体内能增加还是减小取决于气体种类
2. 关于近代物理知识，下列说法中正确的是
 - A. 光电效应现象说明了光具有粒子性
 - B. 铀核裂变的一种核反应方程为 ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 2{}^1_0\text{n}$
 - C. 动能相等的质子和电子，它们的德布罗意波长也相等
 - D. 结合能越大，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定
3. 如图所示，质量为 m 的小球用细绳悬挂在天花板上，用拉力 F 作用在小球上，静止时细绳与竖直方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ ，细绳能承受的最大拉力等于 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ ，重力加速度为 g ，保持小球的位置始终不变，则拉力 F 与细绳的夹角 α 应满足的条件为
 - A. $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$
 - B. $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$
 - C. $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$
 - D. $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$
4. 如图所示，一负点电荷固定于 O 点，虚线为其等势面，带电粒子 A 、 B 仅在电场力作用下的运动路径分别如图中实线所示， a 、 b 、 c 、 d 、 e 为粒子轨迹与虚线的五个交点。下列判断正确的是
 - A. A 带负电， B 带正电
 - B. A 在 a 处的动能大于在 b 处的动能
 - C. B 由 c 处到 d 处电场力做正功
 - D. B 在 e 处的电势能小于在 c 处的电势能

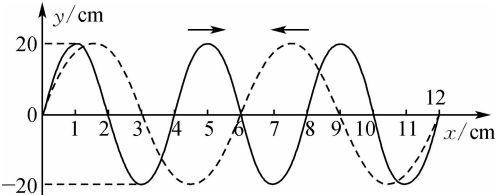
5. 如图所示,为某小型发电站的输电示意图.发电站的输出功率为 $P_1=200\text{ kW}$,经升压变压器升压后,输出电压为 $1\times 10^4\text{ V}$,发电站到用户的输电线总电阻为 $r=10\ \Omega$,经过降压变压器给一居民小区供电.已知变压器均为理想变压器,下列说法正确的是
- 
- A. 输电线路中的电流为 100 A
 B. 用户获得的功率为 4 kW
 C. 若发电站的输出电压减半,线路损耗的电功率变为原来的 4 倍
 D. 若用户所需电压为 220 V ,则降压变压器原、副线圈匝数比为 $480:11$

6. 如图所示,一个带有挡板的光滑斜面固定在地面上,斜面倾角为 θ ,轻弹簧的上端固定于挡板,下端连接滑块 P ,开始处于平衡状态.现用一平行于斜面向下的力 F 作用在 P 上,使滑块向下匀加速 ($a < g\sin\theta$) 运动一段距离.以 x 表示 P 离开初位置的位移, t 表示 P 运动的时间, E 表示 P 的机械能(设初始时刻机械能为零),重力加速度为 g ,则下列图像可能正确的是
- 



二、选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分.在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求.全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分.

7. 如图所示,一光滑斜面固定在水平面上,现让 A 、 B 两个小球同时运动,小球 A 从斜面顶端沿水平方向抛出,小球恰好落在斜面底端 P .小球 B 沿斜面顶端由静止释放,小球沿斜面下滑.空气阻力不计,关于两小球运动情况,下列说法正确的是
- 
- A. 小球 A 先到达斜面底端 P
 B. 两个小球同时到达斜面底端 P
 C. 两个小球到达 P 点的速度相同
 D. 小球 B 到达 P 点的速度小于小球 A 到达 P 点的速度

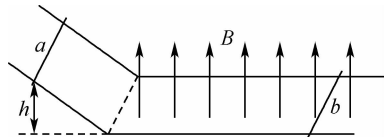
8. 两列振幅和传播速度大小相同的简谐横波某时刻在如图所示的区域相遇,实线波沿 x 轴正向传播,虚线波沿 x 轴负向传播.已知实线波频率为 1 Hz ,则
- 
- A. 实线波的传播速度大小为 $4\times 10^{-2}\text{ m/s}$
 B. 虚线波的频率为 1 Hz
 C. 此时刻两列波在 $x=6\text{ cm}$ 处的质点振动方向均沿 y 轴负方向
 D. 两列波在图示时刻区域不会发生稳定的干涉现象

9. 2022 年 10 月 9 日 7 时 43 分,“夸父一号”卫星顺利进入太空,最终进入绕地球运行的太阳同步晨昏轨道.已知晨昏轨道距地面高度约为 720 km ,地球的半径为 $6\ 370\text{ km}$,地球表面重力加速度为 9.8 m/s^2 ,万有引力常量为 $6.67\times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$,将“夸父一号”的运动看作匀

速圆周运动,忽略地球自转.根据以上条件,可以估测出下列哪些物理量

- A. “夸父一号”卫星的运行周期
B. “夸父一号”卫星的质量
C. 地球的平均密度
D. 地球的公转周期

10. 如图所示,两平行倾斜导轨与水平导轨平滑连接,倾斜导轨光滑、水平导轨粗糙,导轨电阻不计.质量为 $m=2\text{ kg}$ 的金属棒 b 静止在离倾斜导轨底端足够远的水平导轨上,棒与导轨垂直,水平导轨处在方向竖直向上的匀强磁场中,磁感应强度 $B=1\text{ T}$. 质量为 $m=2\text{ kg}$ 的金属棒 a 与距水平导轨高为 $h=0.2\text{ m}$ 处由静止释放. 已知两金属棒的电阻均为 $R=1\ \Omega$, 两导体棒与水平导轨的动摩擦因数均为 $\mu=0.1$, 导轨宽度为 $L=1\text{ m}$, 重力加速度为 $g=10\text{ m/s}^2$, 则下列说法正确的是

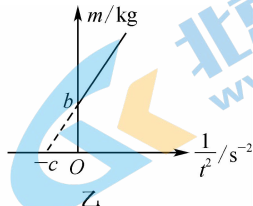
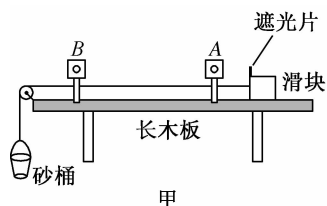


- A. 金属棒 a 沿斜导轨下滑过程机械能守恒
B. 金属棒 a 下滑过程,因回路面积变小,故磁通量变小
C. 金属棒 a 进入水平导轨后,金属棒 b 做加速度减小的加速运动
D. 金属棒 a 整个运动过程中,两金属棒产生的焦耳热小于 4 J

三、非选择题:本题共 5 小题,共 56 分。

11. (6 分)某兴趣小组用如图甲所示的装置进行了下列探究:

- ① 在一端带有定滑轮的水平长木板上固定 A 、 B 两个光电门,测得两光电门 A 、 B 之间的距离为 x ; 滑块上有遮光片,遮光片的宽度为 d ;
- ② 砂桶中加入砂子,用天平测得砂和砂桶的质量 m , 并保证滑块质量远大于砂和砂桶质量;
- ③ 用跨过定滑轮的轻绳将滑块与砂桶相连,调节滑轮高度使轻绳水平;
- ④ 将滑块从紧靠光电门 A 处由静止释放,读出滑块上遮光片通过光电门 B 的时间 t ;
- ⑤ 改变砂和砂桶的质量 m , 重复实验,测得 m 、 t 的多组数据;
- ⑥ 在坐标系中作出 $m - \frac{1}{t^2}$ 的图像如图乙所示. 图线与纵轴的截距为 b , 与横轴的截距为 $-c$.

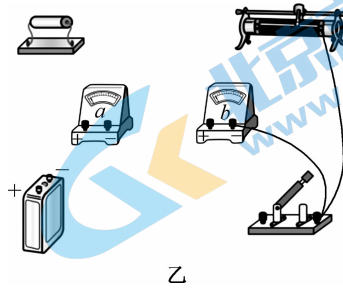
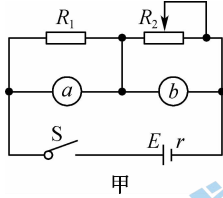


已知重力加速度大小为 g , 若把砂和砂桶所受重力作为滑块受到的拉力, 根据图像信息可知: 物块与长木板之间的动摩擦因数为 _____, 滑块质量为 _____.

12. (10 分)某实验小组要测量一电源的电动势和内阻. 实验室提供的器材有:

- A. 待测电源(电动势约为 3 V , 内阻几欧)
B. 电压表 V_1 (量程 1 V , 内阻 $r_1=300\ \Omega$)
C. 电压表 V_2 (量程 3 V , 内阻 r_2 约 $3000\ \Omega$)
D. 定值电阻 R_1 (阻值为 $2\ \Omega$)
E. 滑动变阻器 R_2 (阻值变化范围为 $0\sim 15\ \Omega$)
F. 电键一个, 导线若干

(1) 实验小组成员根据实验室提供的器材,设计了如图甲所示的电路,其中 a 、 b 均为电压表,则 a 是电压表 _____ (填“ V_1 ”或“ V_2 ”), b 是另一个电压表,根据电路图将图乙中实物连完整.



(2) 连接好实验电路后,闭合电键前,将图乙中的滑动变阻器滑片移到最 _____ (填“左”或“右”)端,闭合电键后,调节滑动变阻器的滑片,记录每次调节后电压表 V_1 、 V_2 的示数 U_1 、 U_2 ,根据测得的多组 U_1 、 U_2 数据,以 U_1 为横坐标, U_2 为纵坐标作出 U_2-U_1 图像,作出的图像斜率绝对值为 k ,图像与纵轴的截距为 b ,则电源的电动势 $E=_____$,内阻 $r=_____$. (均用已知和测得的量表示)

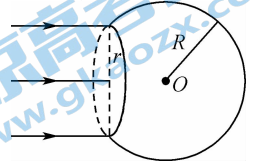
(3) 本实验 _____ (填“存在”或“不存在”)因电压表分流引起的系统误差.

13. (10分) 半径为 R 的透明玻璃球切去底面半径 $r = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ 的球冠成为一个大球冠,如图所示,

玻璃的折射率 $n=2$,一束半径 $r = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ 光束垂直球冠的切面照射到球冠上,进入球冠的光线有部分从球面射出而使球面发光,已知光在真空中的传播速度为 c , (球冠不含底面的表面积公式为 $S=2\pi Rh$, R 为球的半径, h 为球冠的高度). 不考虑光在球冠内的反射,求:

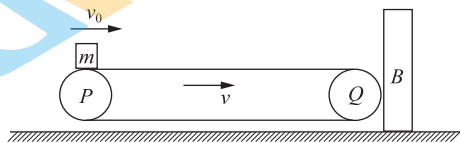
(1) 发光球面的面积;

(2) 光束正中间的光线通过大球冠的时间.



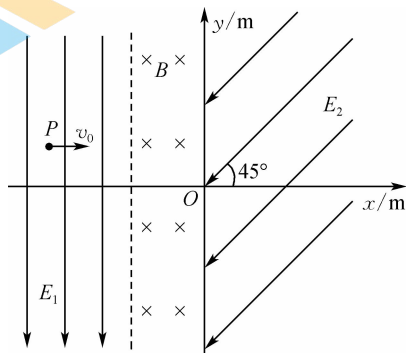
14. (13分) 如图所示, 传送带以速度 $v=5\text{ m/s}$ 顺时针转动, P 、 Q 间距离 $x=7.5\text{ m}$, 紧挨传送带右侧放置一质量 $M=8\text{ kg}$ 的木板 B . 一质量为 $m=2\text{ kg}$ 的滑块(可看作质点)以 $v_0=10\text{ m/s}$ 的速度从传送带的左端滑上传送带, 到达右端时, 刚好与传送带共速. 滑块滑出传送带时与木板 B 发生弹性碰撞, 碰后滑块被反弹回传送带上, 继续在传送带上运动, 已知重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 试求:

- (1) 滑块 m 第一次从传送带左端滑到右端的过程中, 由于摩擦产生的热量;
- (2) 滑块 m 被反弹后在传送带上运动过程中相对传送带滑动的距离.



15. (17分) 如图所示, 平面直角坐标系 xOy 中, $x > 0$ 区域内存在着方向与 x 轴负向成 45° 角的匀强电场 E_2 , 电场强度大小 $E_2 = 10\sqrt{2}$ V/m, 在 $-1 \text{ m} < x \leq 0$ 区域内存在着垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场, 在 $x \leq -1 \text{ m}$ 区域内存在沿 y 轴负方向的匀强电场 E_1 , 电场强度大小 $E_1 = 20$ V/m, 带正电粒子从电场 E_1 中 $P(-2 \text{ m}, 0.5 \text{ m})$ 点沿 x 轴正方向以初速度 $v_0 = 2$ m/s 射出, 粒子恰好从坐标原点进入电场 E_2 , 该粒子的比荷 $\frac{q}{m} = 0.2$ C/kg, 不计粒子重力, 求:

- (1) 粒子进入磁场时的速度;
- (2) 磁感应强度大小;
- (3) 粒子从 P 点射出到第三次经过 y 轴时的时间.



甘肃省 2024 届新高考备考模拟考试 · 物理试卷

参考答案、提示及评分细则

1. A 根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$, 若外力做对它的功 W 大于其放出的热量 Q , 则气体内能就增加, 故 A 正确.
2. A 光电效应现象说明了光具有粒子性, A 正确; 铀核需要俘获一个慢中子才能发生裂变, 裂变的一种核反应方程为 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, B 错误; 动能相等的质子和电子, 它们的动量为 $p = \sqrt{2mE_k}$, 德布罗意波长为 $\lambda = \frac{h}{p}$, 质子和电子的质量不同, 所以德布罗意波长也不相等, C 错误; 比结合能是原子核的结合能与该原子核所含有的核子数之比, 所以比结合能越大, 原子核中核子结合得越牢固, 原子核越稳定, D 错误.
3. D 由题图可知, 小球要保证位置不变, $\alpha \geq 30^\circ$; 当 F 的方向与细绳垂直时, 即 $\alpha = 90^\circ$ 时, 细绳的拉力达到最大值 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$, 因此 $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, D 项正确.
4. B 因为 O 处的是负点电荷, 故由运动轨迹可判断, A 带正电, B 带负电, 故 A 错误; 正电荷 A 在 b 处的电势能大于 a 处, 故 A 在 a 处的动能更大, B 正确; 负电荷由 c 到 d 的过程中, 电场力做负功, 故 C 错误; 因为 c 和 e 在同一个等势面, 故 B 在 e 和 c 处的电势能相等, D 错误.
5. C 输电线路中的电流为 $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{P_1}{U_2} = 20 \text{ A}$, A 错误; 输电线的损失功率为 $P_{\text{损}} = I_2^2 r = 4 \text{ kW}$, 用户获得的功率为 $P_4 = P_3 = P_2 - P_{\text{损}} = 196 \text{ kW}$, B 错误; 输电线的损失功率为 $P_{\text{损}} = I_2^2 r = \frac{P_2^2}{U_2^2} r$, 可见 P_2, r 不变, 若输出电压减半, 线路损耗的电功率变为原来的 4 倍, C 正确; 降压变压器副线圈的电流为 $I_4 = \frac{P_4}{U_4} = \frac{9800}{11} \text{ A}$, 降压变压器原、副线圈匝数比为 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{I_4}{I_3} = \frac{I_4}{I_2} = \frac{490}{11}$, D 错误.
6. B 设物块 P 的质量为 m , 系统静止时弹簧相对原长的伸长量为 x_0 , 弹簧的劲度系数为 k , 则有 $kx_0 = mgsin \theta$, 由牛顿第二定律有 $F + mgsin \theta - k(x + x_0) = ma$, 两式联立可得 $F = kx + ma = \frac{1}{2}kat^2 + ma$, 故 A 错误, B 正确; 由功能关系得物块 P 机械能的变化量等于力 F 和弹簧弹力所做的功, $F - k(x + x_0) = ma - mgsin \theta < 0$, $E - E_0 = W = -m(gsin \theta - a)x$, $E = E_0 - m(gsin \theta - a)x = E_0 - \frac{1}{2}m(gsin \theta - a)at^2$, 故 C、D 项错误.
7. AD 设斜面的倾角为 θ , 斜面长度为 L , 小球 A 做平抛运动, 加速度为 g , 小球 B 加速度为 $a = gsin \theta$, 所以小球 A 运动的时间 $t = \sqrt{\frac{2Lsin \theta}{g}}$, 小球 B 运动的时间 $t = \sqrt{\frac{2L}{g sin \theta}}$, 所以 A 经过的时间更短, A 正确, B 错误. 两小球运动的过程中, 都只有重力做功, 但是小球 A 有初速度, 所以小球 B 到达 P 点的速度小于小球 A , C 错误, D 正确.

8. AD 由图可得实线波波长大小为 4 cm, 则波速大小为 $v = \lambda f = 4 \times 10^{-2}$ m/s, 则 A 正确; 则虚线波的频率为 $f' = \frac{v}{\lambda} = \frac{2}{3}$ Hz, 则 B 错误; 根据两列波的传播方向, 可得此时刻实线波在 $x = 6$ cm 处的质点振动方向沿 y 轴正方向, 虚线波在 $x = 6$ cm 处的质点振动方向沿 y 轴正方向, 则 C 错误; 由于干涉现象的条件可知 D 正确.

9. AC 根据万有引力提供向心力有: $\frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{m4\pi^2}{T^2}(R+h)$, 又 $\frac{GMm}{R^2} = mg$, 两式联立可求出“夸父一号”卫星的运行周期, 故 A 正确; “夸父一号”卫星的质量无法估测, 故 B 错误; 根据 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ 可求出地球质量, 地球半径已知, 故可估测地球的平均密度, 因此 C 正确; 根据上述条件无法估测地球的公转周期, 故 D 错误.

10. AD 金属棒 a 沿斜导轨下滑过程, 只有重力做功, 故机械能守恒, 因此 A 正确; 金属棒 a 下滑过程, 因磁场所在面积不变, 故磁通量不变, 因此 B 错误; 金属棒 a 下滑到底端过程, 有: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 又 $E = BLv$, 假设 b 棒不动, $I = \frac{E}{2R}$, $F_{安} = BIL = 1$ N $<$ $\mu mg = 2$ N, 故假设成立, b 棒保持静止, 因此 C 错误; 金属棒 a 初始时的机械能 $E_{机} = mgh = 4$ J, 因金属棒 a 进入水平轨道后受摩擦力作用, 故两棒产生的焦耳热小于 4 J, 因此 D 正确.

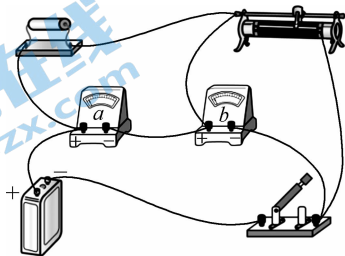
11. $\frac{cd^2}{2xg}$ (3 分) $\frac{2xgb}{cd^2}$ (3 分)

解析: 对滑块由牛顿第二定律可得: $F - \mu Mg = Ma$; $F = mg$, $v_B = \frac{d}{t}$, 由 $x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ 可得: $a = \frac{d^2}{2xt^2}$, 进一步可得: $m = \mu M + \frac{Md^2}{2xg} \times \frac{1}{t^2}$, 对照图乙有 $\mu M = b$, $\frac{Md^2}{2xg} = \frac{b}{c}$, 解得 $M = \frac{2xgb}{cd^2}$, $\mu = \frac{cd^2}{2xg}$.

12. (1) V_1 (2 分) 见解析图 (1 分) (2) 左 (1 分) b (2 分) $\frac{(k-1)r_1 R_1}{r_1 + R_1}$ (2 分) (3) 不存在 (2 分)

解析: (1) 由图甲可知, 电压表 a 与 R_1 并联, 改装成电流表, 因此用内阻已知的电压表 V_1 , 改装后的量程为

$I = \frac{1}{300} \text{ A} + \frac{1}{2} \text{ A} = 0.5 \text{ A}$, 实物连接如图所示.



(2) 连接好实验电路后, 闭合电键前, 将图乙中的滑动变阻器滑片移到最左端, 使滑动变阻器接入电路的电阻最大; 根据闭合电路欧姆定律, $E = U_2 + U_1 + \left(\frac{U_1}{r_1} + \frac{U_1}{R_1}\right)r$, 得到 $U_2 = E - U_1 \left(1 + \frac{r}{r_1} + \frac{r}{R_1}\right)$, 结合题意有,

$E = U_2 + U_1 + \left(\frac{U_1}{r_1} + \frac{U_1}{R_1}\right)r$, 得到 $U_2 = E - U_1 \left(1 + \frac{r}{r_1} + \frac{r}{R_1}\right)$, 结合题意有,

$$E=b, 1+\frac{r}{r_1}+\frac{r}{R_1}=k, \text{ 得到 } r=\frac{(k-1)r_1R_1}{r_1+R_1}.$$

(3) 由于实验数据处理时, 考虑了电表的内阻, 因此不存在因电压表分流引起的系统误差.

13. 解: (1) 光发生全反射的临界角为 C , 由 $\sin C=\frac{1}{n}$ (1 分)

$$\text{解得 } C=30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

如图光线①恰好发生全反射, 发光区域是一个小的球冠, 设小球冠高为 h , 由几

$$\text{何关系有 } \cos 30^\circ=\frac{R-h}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h=\frac{2-\sqrt{3}}{2}R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{发光球面面积 } S=2\pi Rh=(2-\sqrt{3})\pi R^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 如图由题意, 球冠底面所对的圆心角为 120° , 光束正中间的光线②直接穿过球冠, 通过玻璃球的路程为

$$x=R+R\cos 60^\circ=\frac{3}{2}R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{光在玻璃球内的速度 } v=\frac{c}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以, 该光束正中间的光线通过玻璃球的时间为 } t=\frac{x}{v}=\frac{\frac{3}{2}R}{\frac{c}{n}}=\frac{3R}{2c} \quad (2 \text{ 分})$$

14. 解: (1) 由运动学 $v^2-v_0^2=2ax$ (1 分)

$$\text{可知滑块在传送带上的减速的加速度 } a=\frac{v^2-v_0^2}{2x}=5 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动时间 } t=\frac{\Delta v}{a}=1 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由牛顿第二定律可知 } F_f=\mu mg=ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{此过程中, 滑块位移 } x_1=7.5 \text{ m, 传送带位移 } x_2=vt=5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{摩擦生热, } Q=\mu mg(x_1-x_2)=25 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 滑块与木板发生弹性碰撞, $mv=Mv_1+Mv_2$ (1 分)

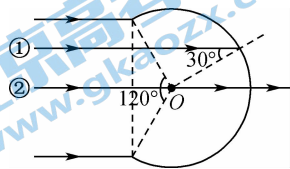
$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1=-3 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

则第二次在传送带上滑动的过程中, 由动能定理得

$$\text{减速阶段 } \mu mgl_1=\frac{1}{2}mv'^2, l_1=0.9 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{时间 } t_1=\frac{v_1}{a}=0.6 \text{ s, 传送带传送距离 } x_3=vt_1=3 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$



加速阶段与减速阶段对称

故相对距离 $l=l_1+x_3+x_3-l_1=6\text{ m}$ (2分)

15. 解: (1) 粒子在电场 E_1 中做类平抛运动, 设经过 t_1 时间进入磁场

有 $x=v_0 t_1$, 得 $t_1=0.5\text{ s}$ (1分)

$$y=\frac{1}{2}\frac{E_1 q}{m}t_1^2=0.5\text{ m} \quad (1\text{分})$$

即粒子从 $(-1\text{ m}, 0)$ 处进入磁场, 其速度大小 $v=\sqrt{v_0^2+v_y^2}=\sqrt{v_0^2+\left(\frac{E_1 q}{m}t_1\right)^2}=2\sqrt{2}\text{ m/s}$ (2分)

速度方向与 x 轴正向夹角为 θ , $\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}=\frac{m}{m}=1$ (1分)

得 $\theta=45^\circ$ (1分)

(2) 由对称性可知, 粒子进入电场 E_2 时速度方向与 x 轴正向夹角也

为 45° , 即在磁场中转过角度 $\alpha=90^\circ$, 设在磁场中圆周运动半径为

R , 运动轨迹如图所示, 由几何关系得: $d=\sqrt{2}R$ (1分)

$$\text{则 } R=\frac{\sqrt{2}}{2}\text{ m} \quad (1\text{分})$$

洛伦兹力提供向心力有: $qvB=\frac{mv^2}{R}$ (2分)

解得 $B=20\text{ T}$ (1分)

(3) 粒子进入电场 E_2 做匀减速运动, 当速度为零时折返, 由动能定理有: $\frac{1}{2}mv^2=E_2 qs$ (1分)

解得 $s=\sqrt{2}\text{ m}$ (1分)

在磁场做圆周运动周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{\pi}{2}\text{ s}$ (1分)

粒子在磁场中运动时间 $t_2=\frac{T}{4}=\frac{\pi}{8}\text{ s}$ (1分)

粒子在电场 E_2 中单程运动时间 $t_3=\frac{s}{\frac{v}{2}}=1\text{ s}$ (1分)

粒子再次进入磁场做圆周运动, 转过 90° 后垂直进入电场 E_2 , 用时 $t_4=t_2$, 粒子第三次通过 y 轴时间

$$t=t_1+t_2+2t_3+t_4=\left(2.5+\frac{\pi}{4}\right)\text{ s} \quad (1\text{分})$$

