

绝密★启封并使用完毕前

试题类型：

2016年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试（物理）

注意事项：

1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。
2. 答题前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试题相应的位置。
3. 全部答案在答题卡上完成，答在本试题上无效。
4. 考试结束后，将本试题和答题卡一并交回。

第 I 卷（选择题共 126 分）

本卷共 21 小题，每小题 6 分，共 126 分。

可能用到的相对原子质量：

二、选择题：本大题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项是符合题目要求，第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分。有选错的得 0 分。

14、关于行星运动的规律，下列说法符合史实的是

- A. 开普勒在牛顿定律的基础上，导出了行星运动的规律
- B. 开普勒在天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律
- C. 开普勒总结出了行星运动的规律，找出了行星按照这些规律运动的原因
- D. 开普勒总结出了行星运动的规律，发现了万有引力定律

【答案】B

【解析】

试题分析：开普勒在天文观测数据的基础上，总结出了开普勒天体运动三定律，找出了行星运动的规律，而牛顿发现了万有引力定律，ACD 错误 B 正确；

考点：考查了物理学史

15、关于静电场的等势面，下列说法正确的是

- A. 两个电势不同的等势面可能相交
- B. 电场线与等势面处处相互垂直
- C. 同一等势面上各点电场强度一定相等
- D. 将一负的试探电荷从电势较高的等势面移至电势较低的等势面，电场力做正功

【答案】B

【解析】

试题分析：等势面相交，则电场线一定相交，故在同一点存在两个不同的电场强度方向，与事实不符，故 A 错误；电场线与等势面垂直，B 正确；同一等势面上的电势相同，但是电场强度不一定相同，C 错误；将负电荷从高电势处移动到低电势处，受到的电场力方向是从低电势指向高电势，所以电场力方向与运动方向相反，电场力做负功，D 错误；

考点：考查了电势，等势面，电场力做功

16、一质点做速度逐渐增大的匀加速直线运动，在时间间隔 t 内位移为 s ，动能变为原来的 9 倍。该质点的加速度为

- A. $\frac{s}{t^2}$ B. $\frac{3s}{2t^2}$ C. $\frac{4s}{t^2}$ D. $\frac{8s}{t^2}$

【答案】A

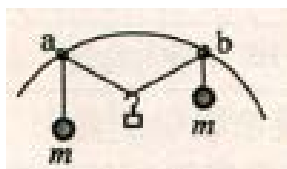
【解析】

试题分析：设初速度为 v_1 ，末速度为 v_2 ，根据题意可得 $9 \cdot \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ ，解得 $v_2 = 3v_1$ ，根据 $v = v_0 + at$ ，

可得 $3v_1 = v_1 + at$ ，解得 $v_1 = \frac{at}{2}$ ，代入 $s = v_1t + \frac{1}{2}at^2$ 可得 $a = \frac{s}{t^2}$ ，故 A 正确；

考点：考查了匀变速直线运动规律的应用

17、如图，两个轻环 a 和 b 套在位于竖直面内的一段固定圆弧上：一细线穿过两轻环，其两端各系一质量为 m 的小球。在 a 和 b 之间的细线上悬挂一小物块。平衡时，a、b 间的距离恰好等于圆弧的半径。不计所有摩擦。小物块的质量为



【答案】C

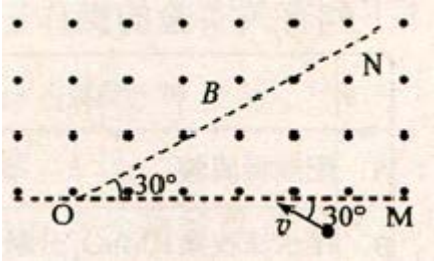
【解析】

试题分析：根据设悬挂小物块的点为 O' ，圆弧的圆心为 O ，由于 $ab=R$ ，所以三角形 Oab 为等边三角形，根据几何知识可得 $\angle aO'b = 120^\circ$ ，而一条绳子上的拉力相等，故 $T = mg$ ，小物块受到两条绳子的拉力作用两力大小相等，夹角为 120° ，故受到的拉力的合力等于 mg ，因为小物块受到绳子的拉力和重力作用，处于静止作用，故拉力的合力等于小物块的重力，为 mg ，所以小物块的质量为 m ，C 正确；

mg ，

考点：考查了共点力平衡条件的应用

18、平面 OM 和平面 ON 之间的夹角为 30° ，其横截面（纸面）如图所示，平面 OM 上方存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外。一带电粒子的质量为 m ，电荷量为 q ($q > 0$)。粒子沿纸面以大小为 v 的速度从 PM 的某点向左上方射入磁场，速度与 OM 成 30° 角。已知粒子在磁场中的运动轨迹与 ON 只有一个交点，并从 OM 上另一点射出磁场。不计重力。粒子离开磁场的射点到两平面交线 O 的距离为



- A. $\frac{mv}{2qB}$ B. $\frac{\sqrt{2}mv}{qB}$ C. $\frac{2mv}{qB}$ D. $\frac{4mv}{qB}$

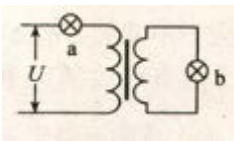
【答案】D

【解析】

试题分析：根据题意，粒子在磁场中的运动轨迹与 ON 只有一个交点，则轨迹与 ON 相切，设切点为 C 点，入射点为 B 点，出射点为 A 点，粒子在磁场中的轨迹圆心为 O' 点，根据几何知识可得 $\overline{AB} = 2r \sin 30^\circ = r$ ，则三角形 $O'AB$ 为等边三角形，故 $\angle O'AB = 60^\circ$ ，而 $\angle MON = 30^\circ$ ， $\angle OCA = 90^\circ$ ，故 $CO'A$ 为一条直线，所以 $\triangle AOC$ 为直角三角形，故粒子离开磁场的出射点到 O 的距离为 $AO = \frac{AC}{\sin 30^\circ} = \frac{2r}{\frac{1}{2}} = 4r$ ，而半径公式 $r = \frac{mv}{Bq}$ ，故距离为 $\frac{4mv}{Bq}$

考点：考查了带电粒子在有界磁场中的运动

19、如图，理想变压器原、副线圈分别接有额定电压相同的灯泡 a 和 b 。当输入电压 U 为灯泡额定电压的 10 倍时，两灯泡均能正常发光。下列说法正确的是



- A. 原、副线圈匝数之比为 9:1 B. 原、副线圈匝数之比为 1:9
C. 此时 a 和 b 的电功率之比为 9:1 D. 此时 a 和 b 的电功率之比为 1:9

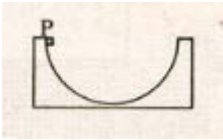
【答案】AD

【解析】

试题分析：设灯泡的额定电压为 U_0 ，两灯均能正常发光，所以原线圈输出端电压为 $U_1 = 9U_0$ ，副线圈两端电压为 $U_2 = U_0$ ，故 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{9}{1}$ ，根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{9}{1}$ ，A 正确 B 错误；根据公式 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可得 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{9}$ ，由于由于小灯泡两端的电压相等，所以根据公式 $P = UI$ 可得两者的电功率之比为 1:9，C 错误 D 正确；

考点：考查了理想变压器，电功率的计算

20、如图，一固定容器的内壁是半径为 R 的半球面；在半球面水平直径的一端有一质量为 m 的质点 P 。它在容器内壁由静止下滑到最低点的过程中，克服摩擦力做的功为 W 。重力加速度大小为 g 。设质点 P 在最低点时，向心加速度的大小为 a ，容器对它的支持力大小为 N ，则



- A. $a = \frac{2(mgR - W)}{mR}$ B. $a = \frac{2mgR - W}{mR}$
 C. $N = \frac{3mgR - 2W}{R}$ D. $N = \frac{2(mgR - W)}{R}$

【答案】AC

【解析】

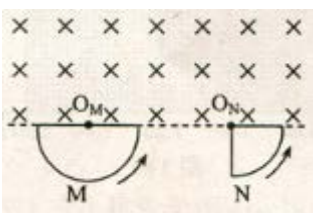
试题分析：质点 P 下滑过程中，重力和摩擦力做功，根据动能定理可得 $mgR - W = \frac{1}{2}mv^2$ ，根据公式 $a = \frac{v^2}{R}$ ，

联立可得 $a = \frac{2(mgR - W)}{mR}$ ，A 正确 B 错误；在最低点重力和支持力的合力充当向心力，摩擦力水平，不

参与向心力，故根据牛顿第二定律可得 $N - mg = ma$ ，代入可得 $N = \frac{3mgR - 2W}{R}$ ，C 正确 D 错误；

考点：考查了动能定理，圆周运动

21、如图， M 为半圆形导线框，圆心为 O_M ； N 是圆心角为直角的扇形导线框，圆心为 O_N ；两导线框在同一竖直面（纸面）内；两圆弧半径相等；过直线 $O_M O_N$ 的水平面上方有一匀强磁场，磁场方向垂直于纸面。现使线框 M 、 N 在 $t=0$ 时从图示位置开始，分别绕垂直于纸面、且过 O_M 和 O_N 的轴，以相同的周期 T 逆时针匀速转动，则



- A. 两导线框中均会产生正弦交流电

B. 两导线框中感应电流的周期都等于 T

C. 在 $t = \frac{T}{8}$ 时，两导线框中产生的感应电动势相等

D. 两导线框的电阻相等时，两导线框中感应电流的有效值也相等

【答案】BC

【解析】

试题分析：当线圈进入磁场时，根据楞次定律可得，两线框中的感应电流方向为逆时针，根据 $E = BRv = BR(\omega R) = BR^2\omega$ 可得过程中产生的感应电动势恒定，即电流恒定，不是正弦式交流电，A 错误；当线圈进入磁场时，根据楞次定律可得，两线框中的感应电流方向为逆时针，当线框穿出磁场时，根据楞次定律可得线框中产生的感应电流为顺时针，所以感应电流的周期和其运动周期相等，为 T ，B 正确；根据 $E = BR^2\omega$ 可得线框在运动过程中的感应电动势相等，C 正确；线圈 N 在完全进入磁场后有 $\frac{T}{4}$ 时间内

线圈的磁通量不变化，过程中没有感应电动势产生，即线圈 N 在 $0 \sim \frac{T}{4}$ 和 $\frac{3T}{4} \sim T$ 内有感应电动势，其余时间内没有，而线圈 M 在整个过程中都有感应电动势，故即便电阻相等，两者的电流有效值不会相同，D 错误；

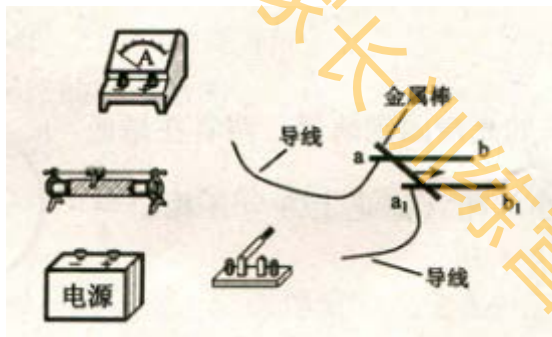
考点：考查了楞次定律的应用，导体切割磁感线运动

第 II 卷（非选择题共 174 分）

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33 题~第 40 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题（共 129 分）

22、某同学用图中所给器材进行与安培力有关的实验。两根金属导轨 ab 和 a_1b_1 固定在同一水平面内且相互平行，足够大的电磁铁（未画出）的 N 极位于两导轨的正上方，S 极位于两导轨的正下方，一金属棒置于导轨上且两导轨垂直。



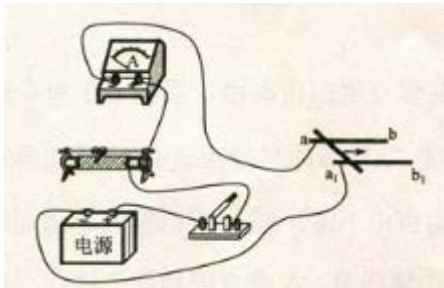
（1）在图中画出连线，完成实验电路。要求滑动变阻器以限流方式接入电路，且在开关闭合后，金属棒沿箭头所示的方向移动。

（2）为使金属棒在离开导轨时具有更大的速度，有人提出以下建议：

- A. 适当增加两导轨间的距离
- B. 换一根更长的金属棒
- C. 适当增大金属棒中的电流

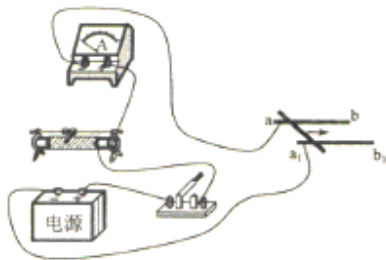
其中正确的是（填入正确选项前的标号）

【答案】（1）如图所示（2）AC



【解析】

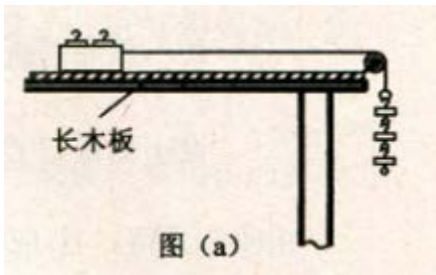
试题分析：（1）如图所示，注意滑动变阻器的接法是限流接法



（2）根据公式 $F = BIL$ 可得适当增加导轨间的距离或者增大电流，可增大金属棒受到的安培力，根据动能定理 $Fs - fs = \frac{1}{2}mv^2$ 可知金属棒离开导轨时的动能变大，即离开导轨时的速度变大，AC 正确；若换用一根更长的金属棒，但金属棒切割磁感线的有效长度即导轨间的宽度不变，所以对最后的速度没有影响，B 错误；

考点：考查了研究安培力实验

23、某物理课外小组利用图（a）中的装置探究物体加速度与其所受合外力之间的关系。途中，置于试验台上的长木板水平放置，其右端固定一轻滑轮；轻绳跨过滑轮，一段与放在木板上的小滑车相连，另一端可悬挂钩码。本实验中可用的钩码共有 $N=5$ 个，每个质量均为 0.010kg 。实验步骤如下：



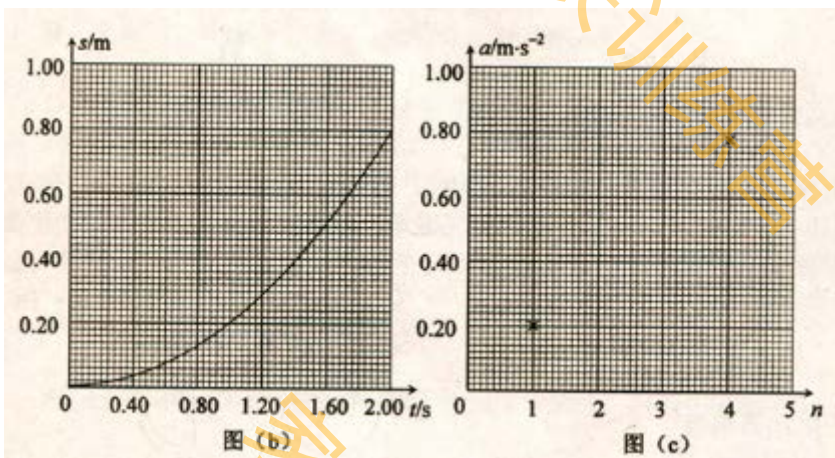
(1) 将 5 个钩码全部放入小车中，在长木板左下方垫上适当厚度的小物块，使小车（和钩码）可以在木板上匀速下滑。

(2) 将 n （依次取 $n=1, 2, 3, 4, 5$ ）个钩码挂在轻绳右端，其余 $N-n$ 各钩码仍留在小车内；用手按住小车并使轻绳与木板平行。释放小车，同时用传感器记录小车在时刻 t 相对于其起始位置的位移 s ，绘制 $s-t$ 图像，经数据处理后可得到相应的加速度 a 。

(3) 对应于不同的 n 的 a 值见下表。 $n=2$ 时的 $s-t$ 图像如图 (b) 所示：由图 (b) 求出此时小车的加速度（保留 2 位有效数字），将结果填入下表。

n	1	2	3	4	5
$a / \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	0.20		0.58	0.78	1.00

(4) 利用表中的数据在图 (c) 中补齐数据点，并作出 $a-n$ 图像。从图像可以看出：当物体质量一定时，物体的加速度与其所受的合外力成正比。



(5) 利用 $a-n$ 图像求得小车（空载）的质量为 _____ kg（保留 2 位有效数字，重力加速度取 $g=9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ）。

(6) 若以“保持木板水平”来代替步骤 (1)，下列说法正确的是 _____（填入正确选项的标号）

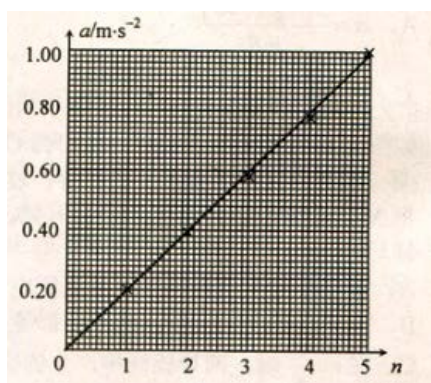
- A. $a-n$ 图线不再是直线
- B. $a-n$ 图线仍是直线，但该直线不过原点
- C. $a-n$ 图线仍是直线，但该直线的斜率变大

【答案】 (3) 0.39 (4) 如图所示 (5) 0.45 (6) BC

【解析】

试题分析：(3) 因为小车做初速度为零的匀加速直线运动，故将 $(2, 0.78)$ 代入 $s = \frac{1}{2}at^2$ 可得 $a = 0.39 \text{ m/s}^2$

(4) 根据描点法可得如图所示图线

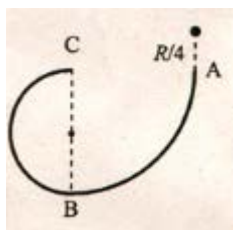


(5) 根据牛顿第二定律可得 $nmg = [(5-n)m + M]a$ ，代入 $m=0.010\text{kg}$ ， $n=1、2、3、4、5$ ，以及相应的加速度求可得 $M = 0.45\text{kg}$

(6) 因为如果不平衡摩擦力，则满足 $F - f = ma$ 的形式，所以故直线不过原点，但仍是直线，A 错误 B 正确；随着 n 的增大，小车的总质量在增大，故直线的斜率变大，故 C 正确；

考点：验证牛顿第二定律的应用

24、如图，在竖直平面内由 $\frac{1}{4}$ 圆弧 AB 和 $\frac{1}{2}$ 圆弧 BC 组成的光滑固定轨道，两者在最低点 B 平滑连接。AB 弧的半径为 R ，BC 弧的半径为 $\frac{R}{2}$ 。一小球在 A 点正上方与 A 相距 $\frac{R}{4}$ 处由静止开始自由下落，经 A 点沿圆弧轨道运动。



- (1) 求小球在 B、A 两点的动能之比；
- (2) 通过计算判断小球能否沿轨道运动到 C 点。

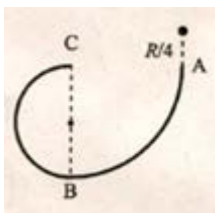
【答案】(1) $\frac{E_{KA}}{E_{KB}} = 5$ (2) 小球恰好可以沿轨道运动到 C 点

【解析】

试题分析：(1) 设小球的质量为 m ，小球在 A 点的动能为 E_{KA} ，由机械能守恒可得 $E_{KA} = mg \frac{R}{4}$ ①

设小球在 B 点的动能为 E_{KB} ，同理有 $E_{KB} = mg \frac{5R}{4}$ ②

由①②联立可得 $\frac{E_{KA}}{E_{KB}} = 5$ ③



(2) 若小球能沿轨道运动到 C 点, 小球在 C 点所受轨道的正压力 N 应满足 $N \geq 0$ ④

设小球在 C 点的速度大小为 v_C , 根据牛顿运动定律和向心加速度公式有 $N + mg = m \frac{v_C^2}{R}$ ⑤

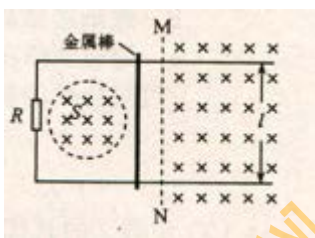
联立④⑤可得 $m \frac{2v_C^2}{R} \geq mg$ ⑥

根据机械能守恒可得 $mg \frac{R}{4} = \frac{1}{2} m v_C^2$ ⑦

根据⑥⑦可知, 小球恰好可以沿轨道运动到 C 点

考点: 考查了机械能守恒, 牛顿运动定律, 圆周运动,

25、如图, 两条相距 l 的光滑平行金属导轨位于同一水平面 (纸面) 内, 其左端接一阻值为 R 的电阻; 一与导轨垂直的金属棒置于两导轨上; 在电阻、导轨和金属棒中间有一面积为 S 的区域, 区域中存在垂直于纸面向里的均匀磁场, 磁感应强度随时间 t 的变化关系为 $B_1 = kt$, 式中 k 为常量; 在金属棒右侧还有一匀强磁场区域, 区域左边界 MN (虚线) 与导轨垂直, 磁场的磁感应强度大小为 B_0 , 方向也垂直于纸面向里。某时刻, 金属棒在一外加水平恒力的作用下从静止开始向右运动, 在 t_0 时刻恰好以速度 v_0 越过 MN , 此后向右做匀速运动。金属棒与导轨始终相互垂直并接触良好, 它们的电阻均忽略不计。求



(1) 在 $t=0$ 到 $t=t_0$ 时间间隔内, 流过电阻的电荷量的绝对值;

(2) 在时刻 t ($t > t_0$) 穿过回路的总磁通量和金属棒所受外加水平恒力的大小。

【答案】 (1) $|q| = \frac{kt_0 S}{R}$ (2) $f = (B_0 l v_0 + kS) \frac{B_0 l}{R}$

【解析】

试题分析: 在金属棒未超过 MN 之前, t 时刻穿过回路的磁通量为 $\phi = ktS$ ①

设在从 t 时刻到 $t + \Delta t$ 的时间间隔内, 回路磁通量的变化量为 $\Delta\phi$, 流过电阻 R 的电荷量为 Δq

根据法拉第电磁感应有 $\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ②

根据欧姆定律可得 $i = \frac{\varepsilon}{R}$ ③

根据电流的定义可得 $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ④

联立①②③④可得 $|\Delta q| = \frac{kS}{R} \Delta t$ ⑤

根据⑤可得在 $t=0$ 到 $t=t_0$ 的时间间隔内, 流过电阻 R 的电荷量 q 的绝对值为 $|q| = \frac{kt_0 S}{R}$ ⑥

(2) 当 $t > t_0$ 时, 金属棒已越过 MN , 由于金属棒在 MN 右侧做匀速运动, 有 $f = F$ ⑦

式中 f 是外加水平恒力, F 是匀强磁场施加的安培力, 设此时回路中的电流为 I , F 的大小为 $F = B_0 I L$ ⑧

此时金属棒与 MN 之间的距离为 $s = v_0(t - t_0)$ ⑨

匀强磁场穿过回路的磁通量为 $\phi' = B_0 l s$ ⑩

回路的总磁通量为 $\phi_1 = \phi = \phi'$ ⑪

式中 ϕ 仍如①式所示, 由①⑨⑩⑪可得在时刻 t ($t > t_0$) 穿过回路的总磁通量为 $\phi_1 = B_0 l v_0(t - t_0) + kSt$ ⑫

在 t 到 $t + \Delta t$ 的时间间隔内, 总磁通量的改变 $\Delta \phi_1$ 为 $\Delta \phi_1 = (B_0 l v_0 + kS) \Delta t$ ⑬

由法拉第电磁感应定律可得, 回路感应电动势的大小为 $\varepsilon_t = \left| \frac{\Delta \phi_1}{\Delta t} \right|$ ⑭

由欧姆定律有 $I = \frac{\varepsilon_t}{R}$ ⑮

联立⑦⑧⑬⑭⑮可得 $f = (B_0 l v_0 + kS) \frac{B_0 l}{R}$

考点: 考查了导体切割磁感线运动

(二) 选考题: 共 45 分。请考生从给出的 3 道物理题、3 道化学题、2 道生物题中每科任选一题做答, 并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑。注意所选题目的题号必须与所涂题目的题号一致, 在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做, 则每学科按所做的第一题计分。

33 【物理选修 3-3】(1) 关于气体的内能, 下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 质量和温度都相同的气体, 内能一定相同
- B. 气体温度不变, 整体运动速度越大, 其内能越大
- C. 气体被压缩时, 内能可能不变
- D. 一定量的某种理想气体的内能只与温度有关
- E. 一定量的某种理想气体在等压膨胀过程中, 内能一定增加

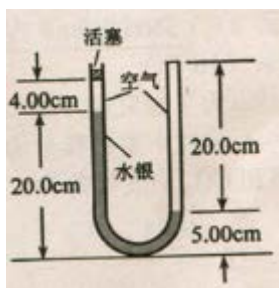
【答案】CDE

【解析】

试题分析：质量和温度都相同的气体，虽然分子平均动能相同，但是可能是不同的气体，则其摩尔质量不同，即分子个数不同，所以分子动能不一定相同，A 错误；宏观运动和微观运动没有惯性，所以宏观运动动能大，内能不一定大，B 错误；根据 $\frac{pV}{T} = C$ 可知如果等温压缩，则内能不变，等压膨胀，温度增大，内能一定增大，CE 正确；理想气体的分子势能为零，所以理想气体的内能等于分子动能，而分子动能和温度有关，D 正确；

考点：考查了分子热运动

(2) 一 U 形玻璃管竖直放置，左端开口，右端封闭，左端上部有一光滑的轻活塞。初始时，管内汞柱及空气柱长度如图所示。用力向下缓慢推活塞，直至管内两边汞柱高度相等时为止。求此时右侧管内气体的压强和活塞向下移动的距离。已知玻璃管的横截面积处处相同；在活塞向下移动的过程中，没有发生气体泄漏；大气压强 $p_0 = 75.0 \text{ cmHg}$ 。环境温度不变。



【答案】 $h = 9.42 \text{ cm}$

【解析】

试题分析：设初始时，右管中空气柱的压强为 p_1 ，长度为 l_1 ；左管中空气柱的压强为 $p_2 = p_0$ ，长度为 l_2 。活塞被推下 h 后，右管中空气柱的压强为 p'_1 ，长度为 l'_1 ；左管中空气柱的压强为 p'_2 ，长度为 l'_2 。以 cmHg

为压强单位，由题给条件得 $p_1 = p_0 + (20.0 - \frac{20.0 - 5.00}{2}) \text{ cmHg}$

$$l'_1 = (20.0 - \frac{20.0 - 5.00}{2}) \text{ cm}$$

根据玻意耳定律 $p_1 l_1 = p'_1 l'_1$

联立解得 $p'_1 = 144 \text{ cmHg}$

根据题意可得 $p'_1 = p'_2$ ， $l'_2 = 4.00 \text{ cm} + \frac{20.0 - 5.00}{2} \text{ cm} - h$

根据玻意耳定律可得 $p_2 l_2 = p'_2 l'_2$ ，解得 $h = 9.42 \text{ cm}$

考点：考查了理想气体状态方程的应用

34【物理选修3-4】(1) 由波源S形成的简谐横波在均匀介质中向左、右传播。波源振动的频率为20 Hz，波速为16 m/s。已知介质中P、Q两质点位于波源S的两侧，且P、Q和S的平衡位置在一条直线上，P、Q的平衡位置到S的平衡位置之间的距离分别为15.8 m、14.6 m，P、Q开始震动后，下列判断正确的是_____。

(填正确答案标号。选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分。每选错1个扣3分，最低得分为0分)

- A. P、Q两质点运动的方向始终相同
- B. P、Q两质点运动的方向始终相反
- C. 当S恰好通过平衡位置时，P、Q两点也正好通过平衡位置
- D. 当S恰好通过平衡位置向上运动时，P在波峰
- E. 当S恰好通过平衡位置向下运动时，Q在波峰

【答案】BDE

【解析】

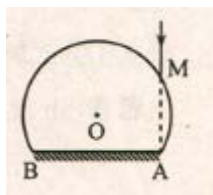
试题分析：根据题意信息可得 $T = \frac{1}{20} = 0.05s$ ， $v = 16m/s$ ，故波长为 $\lambda = vT = 0.8m$ ，找P点关于S点的对称点P'，根据对称性可知P'和P的振动情况完全相同，P'Q两点相距 $\Delta x = \left(\frac{15.8}{0.8} - \frac{14.6}{0.8}\right)\lambda = \frac{3}{2}\lambda$ ，

为半波长的整数倍，所以两点为反相点，故P'Q两点振动方向始终相反，即PQ两点振动方向始终相反，A错误B正确；P点距离S点 $x = 15.8 = 19\frac{3}{4}\lambda$ ，当S恰好通过平衡位置向上振动时，P点在波峰，同理Q点相距S点 $x' = 14.6 = 18\frac{1}{4}\lambda$ ，当S恰好通过平衡位置向下振动时，Q点在波峰，DE正确

考点：考查了机械波的传播

考点：考查了机械波的传播

(2) 如图，玻璃球冠的折射率为 $\sqrt{3}$ ，其底面镀银，底面的半径是球半径的 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍；在过球心O且垂直于底面的平面（纸面）内，有一与底面垂直的光线射到玻璃球冠上的M点，该光线的延长线恰好过底面边缘上的A点。求该光线从球面射出的方向相对于其初始入射方向的偏角。



【答案】 $\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ$

【解析】

试题分析：折球半径为 R ，球冠底面中心为 O' ，连接 OO' ，则 $OO' \perp AB$ ，令 $\angle OAO' = \alpha$

$$\text{则 } \cos \alpha = \frac{O'A}{OA} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R}, \text{ 即 } \alpha = 30^\circ$$

根据题意 $MA \perp AB$

所以 $\angle OAM = 60^\circ$

设图中 N 点为光线在球冠内底面上的反射点，所考虑的光线的光路图如图所示，设光线在 M 点的入射角为 i ，折射角为 r ，在 N 点的入射角为 i' ，反射角为 i'' ，玻璃折射率为 n ，由于 $\triangle OAM$ 为等边三角形，有 $\angle A = 60^\circ$

根据折射定律可得 $\sin i = n \sin r$



代入 $n = \sqrt{3}$ 可得 $r = 30^\circ$

作底面在 N 点的法线 NE ，由于 $NE \parallel AM$ ，有 $i' = 30^\circ$

根据反射定律可得 $i'' = 30^\circ$

连接 ON ，由几何关系可知 $\triangle NAM \cong \triangle NOM$ ，故有 $\angle MNO = 60^\circ$

故可得 $\angle ENO = 30^\circ$

于是 $\angle ENO$ 为反射角， ON 为反射光线，这一反射光线经球面再次折射后不改变方向，所以，经一次反射后射出玻璃球的光线相对于入射光线的偏角 β 为 $\beta = 180^\circ - \angle ENO = 150^\circ$

考点：

35【物理选修 3-5】(1) 一静止的铝原子核 ${}_{13}^{27}\text{Al}$ 俘获一速度为 $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ 的质子 p 后，变为处于激发态的硅原子核 ${}_{14}^{28}\text{Si}$ ，下列说法正确的是_____（填正确的答案标号，选对一个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分，没错选 1 个扣 3 分，最低得分为零分）

- A、核反应方程为 $p + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{14}^{28}\text{Si}$
- B、核反应方程过程中系统动量守恒
- C、核反应过程中系统能量不守恒
- D、核反应前后核子数相等，所以生成物的质量等于反应物的质量之和
- E、硅原子核速度的数量级为 10^5 m/s ，方向与质子初速度方向一致

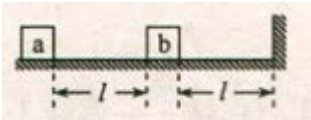
【答案】 ABE

【解析】

试题分析：根据质量数和电荷数守恒可得核反应方程 $p + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_{14}^{28}\text{Si}$ ，A 正确；过程中释放的核力远远大于外力，故系统动量守恒，B 正确；核反应过程中系统能量守恒，C 错误；由于反应过程中，要释放大量的能量，即伴随着质量亏损，所以生成物的质量小于反应物的质量之和，D 错误；由动量守恒可知， $mv = 28mv'$ ，解得 $v' = \frac{1.0}{28} \times 10^7 \text{ m/s}$ ，故数量级约为 10^5 m/s 。故 E 正确；

考点：考查了动量守恒，能量守恒，核反应方程，

(2)、如图所示，水平地面上有两个静止的小物块 a 和 b，其连线与墙垂直；a 和 b 相距 l ；b 与墙之间也相距 l ；a 的质量为 m ，b 的质量为 $\frac{3}{4}m$ ，两物块与地面间的动摩擦因数均相同，现使 a 以初速度 v_0 向右滑动，此后 a 与 b 发生弹性碰撞，但 b 没有与墙发生碰撞，重力加速度大小为 g ，求物块与地面间的动摩擦因数满足的条件。



【答案】 $\frac{v_0^2}{2gl} \geq \mu \geq \frac{32v_0^2}{113gl}$

【解析】

试题分析：设物块与地面间的动摩擦因数为 μ ，若要物块 a、b 能够发生碰撞，应有 $\frac{1}{2}mv_0^2 > \mu mgl$

即 $\mu < \frac{v_0^2}{2gl}$

设在 a、b 发生弹性碰撞前的瞬间，a 的速度大小为 v_1 ，由能量守恒可得 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \mu mgl$

设在 a、b 碰撞后的瞬间，a、b 的速度大小分别为 v_1' 、 v_2' ，

根据动量守恒和能量守恒可得 $mv_1 = mv_1' + \frac{3}{4}mv_2'$ ， $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}mv_2'^2$

联立可得 $v_2' = \frac{8}{7}v_1'$

根据题意，b 没有与墙发生碰撞，根据功能关系可知， $\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}mv_2'^2 \leq \mu \cdot \frac{3}{4}mgl$

故有 $\mu \geq \frac{32v_0^2}{113gl}$ ，

综上所述，a 与 b 发生碰撞，但 b 没有与墙发生碰撞的条件是 $\frac{v_0^2}{2gl} \geq \mu \geq \frac{32v_0^2}{113gl}$

考点：考查了动量守恒定律和能量守恒定律的应用