

2012年普通高等学校招生全国统一考试
物理(海南卷)

【试卷总评】试题依据新课标高考大纲，覆盖高中物理全部内容，重点考查高中物理的主干知识，难度适宜，效度好，信度高，具有一定的区分度。

一、单项选择题。本题共6小题，每小题3分。共18分。

1. (2012·海南物理) 根据牛顿第二定律，下列叙述正确的是
- A. 物体加速度的大小跟它的质量和速度大小的乘积成反比
 - B. 物体所受合力必须达到一定值时，才能使物体产生加速度
 - C. 物体加速度的大小跟它所受作用力中任一个的大小成正比
 - D. 当物体质量改变但其所受合力的水平分力不变时，物体水平加速度大小与其质量成反比

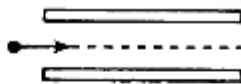
【答案】：D

【解析】：根据牛顿第二定律，物体加速度的大小跟它所受的合外力成正比，跟它的质量成反比，选项ABC错误。当物体质量改变但其所受合力的水平分力不变时，物体水平加速度大小与其质量成反比，选项D正确。

【考点定位】此题考查对牛顿第二定律的理解。

2. (2012·海南物理) 如图，在两水平极板间存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向下，磁场方向垂直于纸面向里。一带电粒子以某一速度沿水平直线通过两极板。若不计重力，下列四个物理量中哪一个改变时，粒子运动轨迹不会改变？

- A. 粒子速度的大小
- B. 粒子所带电荷量
- C. 电场强度
- D. 磁感应强度

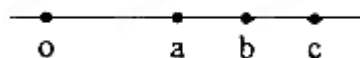


【答案】：B

【解析】：带电粒子以某一速度沿水平直线通过两极板，有 $qvB=qE$ 。所以粒子所带电荷量改变，粒子运动轨迹不会改变，选项B正确。

【考点定位】此题考查带电粒子在电场磁场中的直线运动。

3. (2012·海南物理)如图,直线上有o、a、b、c四点,ab间的距离与bc间的距离相等。在o点处有固定点电荷,已知b点电势高于c点电势。若一带负电电荷的粒子仅在电场力作用下先从c点运动到b



点,再从b点运动到a点,则

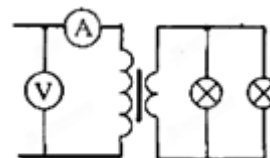
- A. 两过程中,电场力做的功相等
- B. 前一过程中,电场力做的功大于后一过程中电场力做的功
- C. 前一过程中,粒子电势能不断减小
- D. 后一过程中,粒子动能不断减小

【答案】: C

【解析】: 根据题述,ab之间电场强度大于bc之间电场强度,前一过程中电场力做的功小于后一过程中电场力做的功,选项AB错误;前一过程中,电场力做正功,粒子电势能不断减小,动能不断增大;后一过程中,电场力做正功,粒子动能不断增大,选项C正确D错误。

【考点定位】 此题考查电场力做功、电势能变化及其相关知识。

4. (2012·海南物理)如图,理想变压器原、副线圈匝数比为20:1,两个标有“12V,6W”的小灯泡并联在副线圈的两端。当两灯泡都正常工作时,原线圈中电压表和电流表(可视为理想的)的示数分别是



- A. 120V, 0.10A
- B. 240V, 0.025A
- C. 120V, 0.05A
- D. 240V, 0.05A

【答案】: D

【解析】: 当两灯泡都正常工作时,每个灯泡中电流为0.5A。副线圈输出电压12V,输出电流为 $2 \times 0.5A = 1.0A$ 。由变压器变压公式可知原线圈中电压表读数为240V。由功率关系可知,原线圈中电流表读数为0.05A,选项D正确。

【考点定位】 此题考查变压器及其相关知识。

5. (2012·海南物理) 如图, 一质量为 m 的条形磁铁用细线悬挂在天花板上, 细线从一水平金属环中穿过。现将环从位置 I 释放, 环经过磁铁到达位置 II。设环经过磁铁上端和下端附近时细线的张力分别为 T_1 和 T_2 , 重力加速度大小为 g , 则



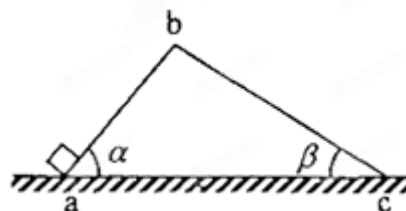
- A. $T_1 > mg$, $T_2 > mg$ B. $T_1 < mg$, $T_2 < mg$
 C. $T_1 > mg$, $T_2 < mg$ D. $T_1 < mg$, $T_2 > mg$

【答案】: A

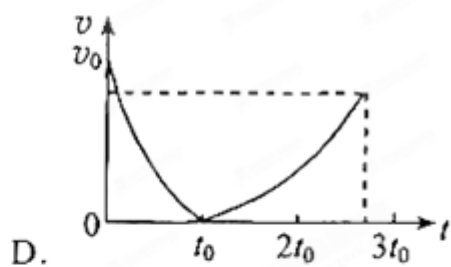
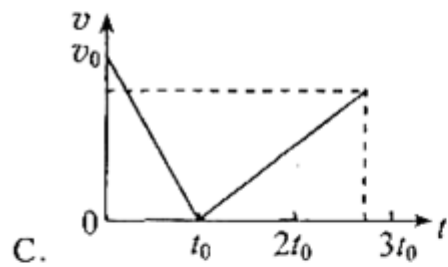
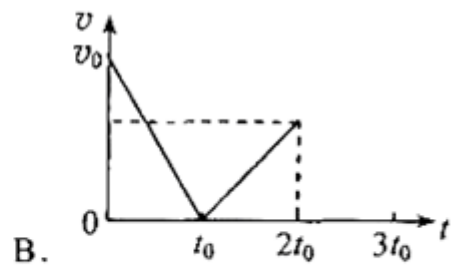
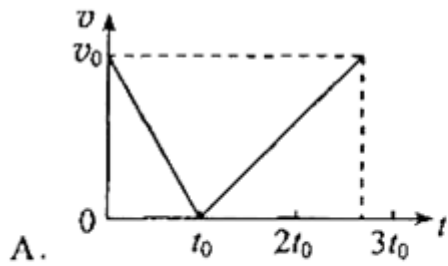
【解析】: 环从位置 I 释放下落, 环经过磁铁上端和下端附近时, 环中磁通量都变化, 都产生感应电流, 由楞次定律可知, 磁铁阻碍环下落, 磁铁对圆环有向上的作用力。根据牛顿第三定律, 圆环对磁铁有向下的作用力, 所以 $T_1 > mg$, $T_2 > mg$, 选项 A 正确。

【考点定位】 此题考查电磁感应、楞次定律及其相关知识。

6. (2012·海南物理) 如图, 表面处处同样粗糙的楔形木块 abc 固定在水平地面上, ab 面和 bc 面与地面的夹角分别为 α 和 β , 且 $\alpha > \beta$. 一初速度为 v_0 的小物块沿斜面 ab 向上运动, 经时间 t_0 后到达顶点 b 时, 速度刚好为零;



然后让小物块立即从静止开始沿斜面 bc 下滑。在小物块从 a 运动到 c 的过程中, 可能正确描述其速度大小 v 与时间 t 的关系的图像是



【答案】：C **【解析】：**小物块沿斜面 ab 向上运动做加速度较大的匀减速运动，从静止开始沿斜面 bc 下滑做加速度较小的匀加速运动。上滑时间一定不下滑时间短，所以可能正确描述其速度大小 v 与时间 t 的关系的图像是 C。

【考点定位】 此题考查牛顿第二定律、速度图像及其相关知识。

二、 多项选择题。本题共 4 小题，每 4 题 3 分。共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有的只有一项符合题目要求，有的有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

7. (2012·海南物理) 下列关于功和机械能的说法，正确的是

- A. 在有阻力作用的情况下，物体重力势能的减少不等于重力对物体所做的功
- B. 合力对物体所做的功等于物体动能的改变量
- C. 物体的重力势能是物体与地球之间的相互作用能，其大小与势能零点的选取有关
- D. 运动物体动能的减少量一定等于其重力势能的增加量

【答案】：BC **【解析】：**在任何情况下，物体重力势能的减少都等于重力对物体所做的功，选项 A 错误；根据动能定理，合力对物体所做的功等于物体动能的改变量，选项 B 正确；物体的重力势能是物体与地球之间的相互作用能，其大小与势能零点的选取有关，选项 C 正确；当只有重力做功的情况下，运动物体动能的减少量才等于其重力势能的增加量，选项 D 错误。

【考点定位】此题考查重力做功、重力势能、动能定理及其相关知识。

8. (2012·海南物理) 下列关于摩擦力的说法, 正确的是

- A. 作用在物体上的滑动摩擦力只能使物体减速, 不可能使物体加速
- B. 作用在物体上的静摩擦力只能使物体加速, 不可能使物体减速
- C. 作用在物体上的滑动摩擦力既可能使物体减速, 也可能使物体加速
- D. 作用在物体上的静摩擦力既可能使物体加速, 也可能使物体减速

【答案】: CD **【解析】:** 作用在物体上的滑动摩擦力既可能使物体减速, 也可能使物体加速, 作用在物体上的静摩擦力既可能使物体加速, 也可能使物体减速, 选项 CD 正确 AB 错误。

【考点定位】此题考查摩擦力的相关知识。

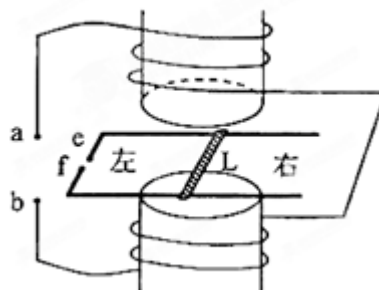
9. (2012·海南物理) 将平行板电容器两极板之间的距离、电压、电场强度大小和极板所带的电荷量分别用 d 、 U 、 E 和 Q 表示。下列说法正确的是

- A. 保持 U 不变, 将 d 变为原来的两倍, 则 E 变为原来的一半
- B. 保持 E 不变, 将 d 变为原来的一半, 则 U 变为原来的两倍
- C. 保持 d 不变, 将 Q 变为原来的两倍, 则 U 变为原来的一半
- D. 保持 d 不变, 将 Q 变为原来的一半, 则 E 变为原来的一半

【答案】: AD **【解析】:** 保持 U 不变, 由 $U=Ed$ 可知, 将 d 变为原来的两倍, 则 E 变为原来的一半, 选项 A 正确; 保持 E 不变, 由 $U=Ed$ 可知, 将 d 变为原来的一半, 则 U 变为原来的一半, 选项 B 错误; 保持 d 不变, 电容器的电容量 c 不变。将 Q 变为原来的两倍, 由 $c=Q/U$ 可知, 则 U 变为原来的两倍, 选项 C 错误; 保持 d 不变, 电容器的电容量 c 不变。将 Q 变为原来的一半, 由 $c=Q/U$ 可知, 则 E 变为原来的一半

【考点定位】此题考查平行板电容器及其相关知识。

10. (2012·海南物理) 图中装置可演示磁场对通电导线的作用。电磁铁上下两磁极之间某一水平面内固定两条平行金属导轨，L 是置于导轨上并与导轨垂直的金属杆。当电磁铁线圈两端 a、b，导轨两端 e、f，分别接到两个不同的直流电源上时，L 便在导轨上滑动。下列说法正确的是



若 a 接正极，b 接负极，e 接正极，f 接负极，则 L 向右滑动

- A. 若 a 接正极，b 接负极，e 接负极，f 接正极，则 L 向右滑动
- B. 若 a 接负极，b 接正极，e 接正极，f 接负极，则 L 向左滑动
- C. 若 a 接负极，b 接正极，e 接负极，f 接正极，则 L 向左滑动

【答案】：BD 【解析】：若 a 接正极，b 接负极，根据安培定则，电磁铁产生竖直向上的磁场。e 接负极，f 接正极，由左手定则可判断出 L 所受安培力向右，则 L 向右滑动，选项 A 错误 B 正确；若 a 接负极，b 接正极，根据安培定则，电磁铁产生竖直向下的磁场。e 接负极，f 接正极，由左手定则可判断出 L 所受安培力向左，则 L 向左滑动，选项 D 正确 C 错误。

【考点定位】 此题考查安培定则、左手定则及其相关知识。

第 II 卷

本卷包括必考题和选考题两部分。第 11 题~第 16 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 17 题~第 19 题为选考题，考生根据要求作答。

三、填空题。本大题共 2 小题。每小题 4 分，共 8 分。把答案写在答题卡上指定的答题处。不要求写出演算过程。

11. (2012·海南物理) 地球同步卫星到地心的距离 r 可用地球质量 M 、地球自转周期 T 与引力常量 G 表示为 $r=$ _____。

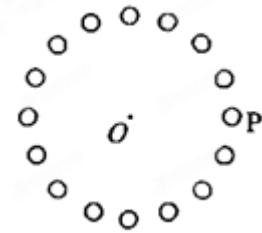
11.答案： $\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$

解析：设地球同步卫星质量为 m ，由万有引力定律和牛顿第二定律， $G\frac{Mm}{r^2}=mr$

$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ ，解得 $r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$ 。

【考点定位】此题考查万有引力定律、卫星的运动及其相关知识。

12. (2012·海南物理) N ($N > 1$) 个电荷量均为 q ($q > 0$) 的小球, 均匀分布在半径为 R 的圆周上, 示意如图。若移去位于圆周上 P 点的一个小球, 则圆心 O 点处的电场强度大小为_____ , 方向_____。(已知静电力常量为 k)



12. 答案: $k\frac{q}{R^2}$ 沿 OP 指向 P 点

解析: 由对称性可知, 均匀分布在半径为 R 的圆周上 N 个带电小球在圆心 O 点处的电场强度大小为零。若移去位于圆周上 P 点的一个小球, 剩余带电小球在圆心 O 点处产生的电场强度与 P 点小球在圆心 O 点产生的电场强度大小相等, 方向相反。由点电荷电场强度公式可知, P 点带电小球在圆心处产生的电场强度为 $k\frac{q}{R^2}$, 方向沿 OP 指向 O 点。

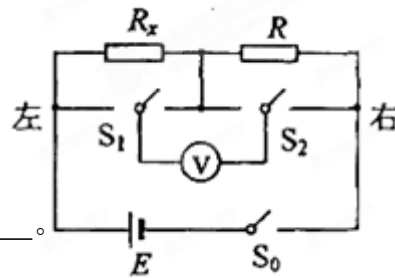
若移去位于圆周上 P 点的一个小球, 则圆心 O 点处的电场强度大小为 $k\frac{q}{R^2}$, 方向沿 OP 指向 P 点。

【考点定位】此题考查电场叠加、点电荷电场强度公式及其相关知识。

四. 实验题。本大题共 2 小题。第 13 题 6 分, 第 14 题 9 分, 共 15 分。把答案写在答题卡上指定的答题处。不要求写出演算过程。

13. (2012·海南物理) 图示电路可用来测量电阻的阻值。其中 E 为电源, R 为已知电阻, R_x 为待测电阻, ⓪ 可视为理想电压表, S_0 为单刀单掷开关, S_1 、 S_2 为单刀双掷开关。

(1) 当 S_0 闭合时, 若 S_1 、 S_2 均向左闭合, 电压表读数为 U_1 ; 若 S_1 、 S_2 均向右闭合, 电压表读数为 U_2 。由此可求出 $R_x =$ _____。



(2) 若电源电动势 $E = 1.5\text{V}$, 内阻可忽略, 电压表量程为 1V , $R = 100\ \Omega$ 。此电路可测量的 R_x 的最大值为_____ Ω 。

答案：(1) $\frac{U_1}{U_2}R$ (2)200

解析：(1) 当 S_0 闭合时，若 S_1 、 S_2 均向左闭合，电压表读数为 U_1 ；由闭合电路

欧姆定律， $E=U_1+\frac{U_1}{R_x}(R+r)$ ；

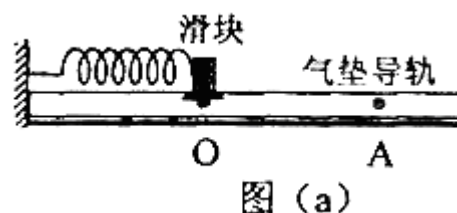
若 S_1 、 S_2 均向右闭合，电压表读数为 U_2 。由闭合电路欧姆定律， $E=U_2+\frac{U_2}{R}(R_x+r)$ ；

由此可求出 $R_x=\frac{U_1}{U_2}R$ 。

(2) 若电源电动势 $E=1.5V$ ，内阻可忽略，电压表量程为 $1V$ ， $R=100\Omega$ 。代人 $E=U_1+\frac{U_1}{R_x}R$ ，可得此电路可测量的 R_x 的最大值为 200Ω 。

【考点定位】此题考查电阻测量及其相关知识。

14. (2012·海南物理) 水平放置的轻弹簧，一端固定，另一端与小滑块接触，但不粘连。初始时滑块静止于水平气垫导轨上的 O 点，如图 (a) 所示。现利用此装置探究弹簧的弹性势能 E_p 与其压缩时长度



度的改变量 x 的关系。先推动小滑块压缩弹簧，用米尺测出 x 的数值；然后将小滑块从静止释放。用计时器测出小滑块从 O 点运动至气垫导轨上另一固定点 A 所用的时间 t 。多次改变 x ，测得的 x 值及其对应的 t 值如下表所示。(表中的 $\frac{1}{t}$ 值是根据 t 值计算得出的)

$x(\text{cm})$	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
$t(\text{s})$	3.33	2.20	1.60	1.32	1.08
$1/t(\text{s}^{-1})$	0.300	0.455	0.625	0.758	0.926

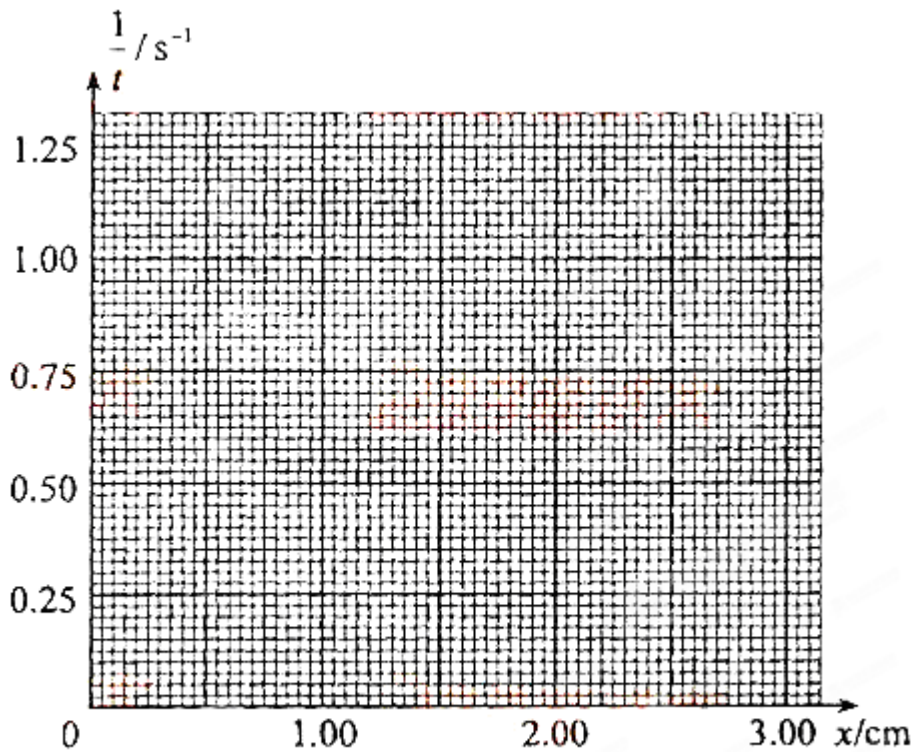


图 (b)

(1) 根据表中数据，在图(b)中的方格纸上作 $\frac{1}{t}$ — x 图线。

(2) 回答下列问题：（不要求写出计算或推导过程）

① 已知点(0, 0)在 $\frac{1}{t}$ — x 图线上，从 $\frac{1}{t}$ — x 图线看， $\frac{1}{t}$ 与 x 是什么关系？

② 从理论上分析，小滑块刚脱离弹簧时的动能 E_k 与 $\frac{1}{t}$ 是什么关系？

③ 当弹簧长度改变量为 x 时，弹性势能与相应的 E_k 是什么关系？

④ 综合以上分析， E_p 与 x 是什么关系？

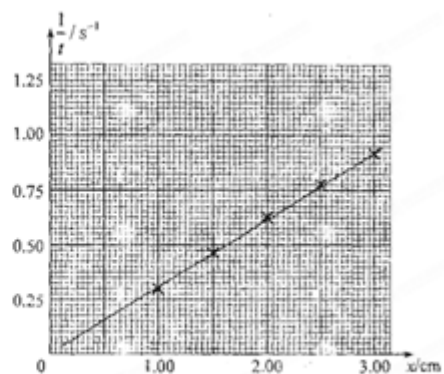
答案：(1) $\frac{1}{t}$ — x 图线如图。

(2) ① $\frac{1}{t}$ 与 x 成正比。

② E_k 与 $(\frac{1}{t})^2$ 成正比。③ $E_p = E_k$

④ E_p 与 x^2 成正比。

解析：(1) 根据表中数据，用描点法在图



解析：(1) 根据表中数据，用描点法在图(b)中的方格纸上作出的 $\frac{1}{t}-x$ 图线如图。

(2) ①根据点(0, 0)在 $\frac{1}{t}-x$ 图线上， $\frac{1}{t}-x$ 图线是直线，所以 $\frac{1}{t}$ 与 x 是成正比关系。

②滑块从 O 点运动到 A 点做匀速运动，设 $OA=s$ ，匀速运动的速度为 v ，则有 $s=vt$ ， v 与 $\frac{1}{t}$ 成正比。小滑块动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ ，所以 E_k 与 $(\frac{1}{t})^2$ 成正比。

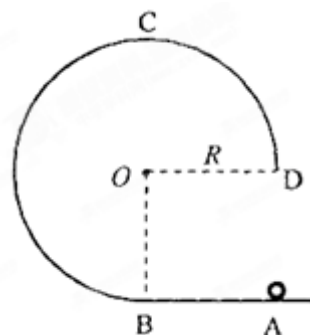
③由能量守恒定律，当弹簧长度改变量为 x 时，弹性势能与相应的 E_k 相等，即 $E_p=E_k$ 。

④综合以上分析， E_p 与 x^2 成正比。

【考点定位】此题考查力学实验及其相关知识。

五. 计算题。本大题共 2 小题。第 15 题 9 分，第 16 题 10 分，共 19 分。把答案写在答题卡上指定的答题处。要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

15. (2012·海南物理) 如图，在竖直平面内有一固定光滑轨道，其中 AB 是长为 R 的水平直轨道，BCD 是圆心为 O、半径为 R 的 $3/4$ 圆弧轨道，两轨道相切于 B 点。在外力作用下，一小球从 A 点由静止开始做匀加速直线运动，到达 B 点时撤除外力。已知小球刚好能沿圆轨道经过最高点 C，重力加速度为 g 。求：



(1) 小球在 AB 段运动的加速度的大小；

(2) 小球从 D 点运动到 A 点所用的时间。

解：(1) 小球在 BCD 段运动时，受到重力 mg 、轨道正压力 N 的作用，如图所示。据题意， $N \geq 0$ ，且小球在最高点 C 所受轨道的正压力为零。 $N_C=0$ 。

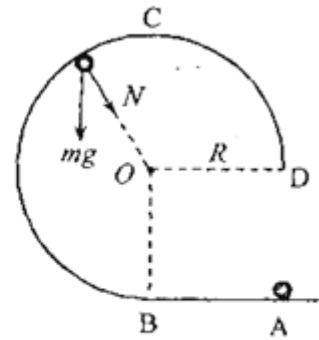
设小球在 C 点的速度大小为 v_C ，根据牛顿第二定律有， $mg=m\frac{v_C^2}{R}$

小球从 B 点运动到 C 点，根据机械能守恒定律，
 设 B 点处小球的速度大小为 v_B ，有

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + 2mgR,$$

由于小球在 AB 段由静止开始做匀加速运动，设加
 速度大小为 a ，由运动学公式，有 $v_B^2 = 2aR$ ，

联立解得 AB 段运动的加速度的大小 $a = 5g/2$ 。



(2) 设小球在 D 点处的速度大小为 v_D ，下落到 A 点时的速度大小为 v ，由机械
 能守恒定律有：
$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgR,$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv^2,$$

设小球从 D 点运动到 A 点所用的时间为 t ，由运动学公式得， $gt = v - v_D$ 。

$$\text{联立解得：} t = (\sqrt{5} - \sqrt{3})\sqrt{\frac{R}{g}}.$$

【考点定位】 此题考查机械能守恒定律、牛顿第二定律及其相关知识。

16. (2012·海南物理) 图 (a) 所示的 xOy 平面处于匀强磁场中，磁场方向与
 xOy 平面(纸面)垂直，磁感应强度 B 随时间 t 变化的周期为 T ，变化图线如图

(b) 所示。当 B 为 $+B_0$ 时，磁感
 应强度方向指向纸外。在坐标原
 点 O 有一带正电的粒子 P ，其电
 荷量与质量之比恰好等于 $\frac{2\pi}{TB_0}$ 。

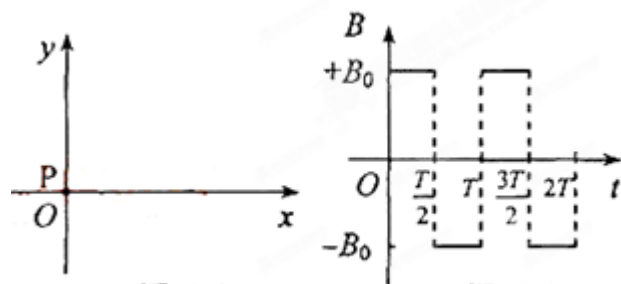


图 (a)

图 (b)

不计重力。设 P 在某时刻 t_0 以某

一初速度沿 y 轴正方向自 O 点开始运动，将它经过时间 T 到达的点记为 A 。

(1) 若 $t_0 = 0$ ，则直线 OA 与 x 轴的夹角是多少？

(2) 若 $t_0 = T/4$ ，则直线 OA 与 x 轴的夹角是多少？

(3) 为了使直线 OA 与 x 轴的夹角为 $\pi/4$ ，在 $0 < t_0 < T/4$ 的范围内， t_0 应取何值？

是多少？

解：(1) 设粒子 P 的质量为 m ，电荷量为 q ，速度为 v ，粒子 P 在洛伦兹力作用下，在 xy 平面内做圆周运动，用 R 表示圆周的半径， T' 表示运动周期，则有

$$qvB_0 = mR \left(\frac{2\pi}{T'} \right)^2 \quad \text{①}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T'} \quad \text{②}$$

由①②式与已知条件得： $T' = T$ 。③

粒子 P 在 $t=0$ 到 $t=T/2$ 时间内，沿顺时针方向运动半个圆周，到达 x 轴上 B 点，此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内，沿逆时针方向运动半个圆周，到达 x 轴上 A 点，如图 (a) 所示。

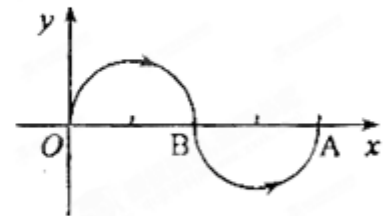


图 (a)

OA 与 x 轴夹角 $\vartheta=0$ 。④

(2) 粒子 P 在 $t_0=T/4$ 时刻开始运动，在 $t=T/4$ 到 $t=T/2$ 时间内，沿顺时针方向运动 $1/4$ 个圆周，到达 C 点，此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内，沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=5T/4$ 时间内，沿顺时针方向运动 $1/4$ 个圆周，到达 A 点，如图 (b) 所示。

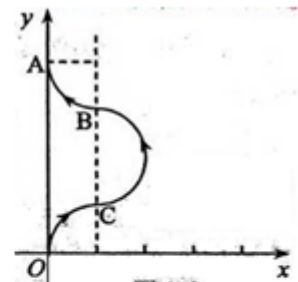


图 (b)

由几何关系可知，A 点在 y 轴上，即 OA 与 x 轴夹角 $\vartheta=\pi/2$ 。⑤

(3) 若在任意时刻 $t=t_0$ ($0 < t_0 < T/4$) 粒子 P 开始运动，在 $t=t_0$ 到 $t=T/2$ 时间内，沿顺时针方向做圆周运动到达 C 点，圆心 O' 位于 x 轴上，圆弧 OC 对应的圆心角为 $\angle OO'C = \frac{2\pi}{T} (T/2 - t_0)$ ，⑥

$$\angle OO'C = \frac{2\pi}{T} (T/2 - t_0) \quad \text{⑥}$$

此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内，沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=T+t_0$ 时间内，沿顺时针方向做圆周运动到达 A 点，设圆心为 O'' ，圆弧 BA 对应的圆心角为 $\angle BO''A = \frac{2\pi}{T} t_0$ ，

如图 (c) 所示。由几何关系可知，C、B 均在 $O'O''$ 连线上，且 $OA \parallel O'O''$ ，

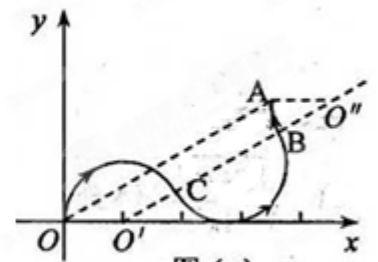


图 (c)

若要 OA 与 x 成 $\pi/4$ 角, 则有 $\angle OO'C=3\pi/4$ 。

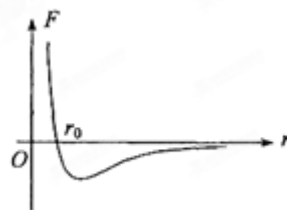
联立解得 $t_0=T/8$ 。

【考点定位】 此题考查带电粒子在磁场中的圆周运动。

六、选考题

17. 模块 3-3 试题 (12 分)

(1) (2012·海南物理) 两分子间的斥力和引力的合力 F 与分子间距离 r 的关系如图中曲线所示, 曲线与 r 轴交点的横坐标为 r_0 。相距很远的两分子在分子力作用下, 由静止开始相互接近。若两分子相距无穷远处时分子势能为零, 下列说法正确的是

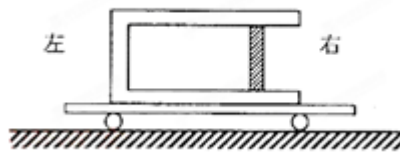


- A. 在 $r>r_0$ 阶段, F 做正功, 分子动能增加, 势能减小
- B. 在 $r<r_0$ 阶段, F 做负功, 分子动能减小, 势能也减小
- C. 在 $r=r_0$ 时, 分子势能最小, 动能最大
- D. 在 $r=r_0$ 时, 分子势能为零
- E. 分子动能和势能之和在整个过程中不变

【答案】 ACE **【解析】** 在 $r>r_0$ 阶段, 两分子间的斥力和引力的合力 F 表现为引力, 两分子在分子力作用下, 由静止开始相互接近, F 做正功, 分子动能增加, 势能减小, 选项 A 正确; 在 $r<r_0$ 阶段, 两分子间的斥力和引力的合力 F 表现为斥力, F 做负功, 分子动能减小, 势能增大, 选项 B 错误; 在 $r=r_0$ 时, 分子势能最小, 动能最大, 选项 C 正确; 在整个过程中, 只有分子力做功, 分子动能和势能之和保持不变, 在 $r=r_0$ 时, 分子势能为负值, 选项 D 错误 E 正确。

【考点定位】 此题考查分子力、分子力做功和势能变化及其相关知识。

(2) (2012·海南物理) 如图, 一气缸水平固定在静止的小车上, 一质量为 m 、面积为 S 的活塞将一定量的气体封闭在气缸内, 平衡时活塞与气缸底相距 L 。现让小车以一较小的水平恒定加速度向右运动, 稳定时发现活塞相对于气缸移动了距离 d 。已知大气压强为 p_0 , 不计气缸和活塞间的摩擦, 且小车运动时, 大气对活塞的压强仍可视作 p_0 , 整个过



程中温度保持不变。求小车的加速度的大小。

【答案】 $a = \frac{p_0 S d}{m(L-d)}$ 。

【解析】 设小车加速度大小为 a ，稳定时气缸内气体的压强为 p_1 ，活塞受到气缸内外气体的压力分别为， $f_1 = p_1 S$ ， $f_0 = p_0 S$ ，

由牛顿第二定律得： $f_1 - f_0 = ma$ ，

小车静止时，在平衡情况下，气缸内气体的压强应为 p_0 ，由玻意耳定律得： $p_1 V_1 = p_0 V$

式中 $V = SL$ ， $V_1 = S(L-d)$ ，

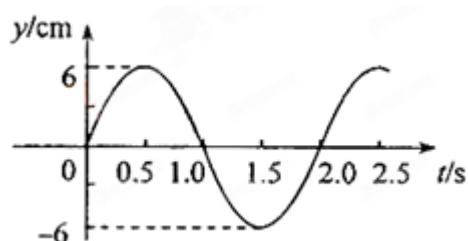
联立解得： $a = \frac{p_0 S d}{m(L-d)}$ 。

【考点定位】 此题考查玻意耳定律和牛顿第二定律及其相关知识。

18. 模块 3-4 试题（12 分）

(1) (2012·海南物理) 某波源 s 发出一列简谐横波，波源 s 的振动图像如图所示。在波的传播方向上有 A 、 B 两点，它们

到 s 的距离分别为 45m 和 55m 。测得 A 、 B 两点开始振动的时间间隔为 1.0s 。由此可知



① 波长 $\lambda =$ _____ m 。

② 当 B 点离开平衡位置的位移为 $+6\text{cm}$ 时， A 点离开平衡位置的位移是 _____ cm 。

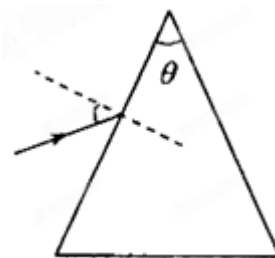
【答案】 ① 20 ② -6

【解析】 ① 由 $v = \Delta x / \Delta t$ ，得 $v = 10\text{m/s}$ 。由振动图像可知波动周期 $T = 2.0\text{s}$ ，
波长 $\lambda = vT = 10 \times 2 = 20\text{m}$ 。

② 由于 A 、 B 两点相距 10m ，为半个波长，当 B 点离开平衡位置的位移为 $+6\text{cm}$ 时，
 A 点离开平衡位置的位移是 -6cm 。

【考点定位】 此题考查波动传播、振动图像及其相关知识。

(2) (2012·海南物理) 一玻璃三棱镜, 其截面为等腰三角形, 顶角 ϑ 为锐角, 折射率为 $\sqrt{2}$ 。现在横截面内有一光线从其左侧面上半部射入棱镜。不考虑棱镜内部的反射。若保持入射线在过入射点的法线的下方一侧(如图), 且要求入射角为任何值的光线都会从棱镜的右侧面射出, 则顶角 ϑ 可在什么范围内取值?



【答案】 $0 < \vartheta < 45^\circ$

【解析】 设入射光线经玻璃折射时, 入射角为 i , 折射角为 r , 射至棱镜右侧面的入射角为 α 。根据折射定律有 $\sin i = n \sin r$, ①

由几何关系得: $\vartheta = \alpha + r$, ②③④

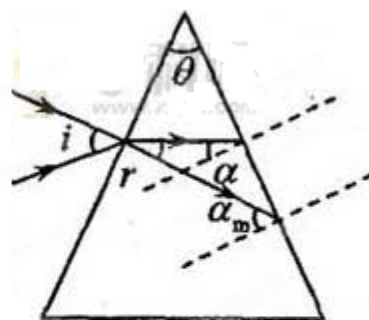
当 $i=0$ 时, 由①式知 $r=0$, α 有最大值 α_m (如图),

由②式得, $\vartheta = \alpha_m$ 。③

同时应小于玻璃对空气的全反射临界角,

即 $\sin \alpha_m < 1/n$ ④

由①②③④式和题给条件可得, 棱镜顶角 ϑ 的取值范围为 $0 < \vartheta < 45^\circ$ 。



【考点定位】 此题考查折射定律、全反射及其相关知识。

19. 模块 3-5 试题 (12 分)

(1) (2012·海南物理) 产生光电效应时, 关于逸出光电子的最大初动能 E_k , 下列说法正确的是

- A. 对于同种金属, E_k 与照射光的强度无关
- B. 对于同种金属, E_k 与照射光的波长成反比
- C. 对于同种金属, E_k 与光照射的时间成正比
- D. 对于同种金属, E_k 与照射光的频率成线性关系
- E. 对于不同种金属, 若照射光频率不变, E_k 与金属的逸出功成线性关系

【答案】 ADE

【解析】 根据光电效应规律, 对于同种金属, E_k 与照射光的强度无关, E_k 与光照射的时间无关, E_k 与照射光的频率成线性关系, E_k 与照射光的波长有关, 但不是成反比, 选项 AD 正确 BC 错误; 对于不同种金属, 若照射光频率不变, 根据光

光电效应方程， $E_k = h\nu - W$ ， E_k 与金属的逸出功成线性关系，选项E正确。

【考点定位】此题考查光电效应及其相关知识。

(2) (2012·海南物理) 一静止的 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 核经 α 衰变成为 ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 核，释放出的总动能为4.27MeV。问此衰变后 ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 核的动能为多少MeV(保留1位有效数字)?

【答案】0.07 MeV

【解析】:

根据题意知，此 α 衰变的衰变方程为 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ 。

根据动量守恒定律得， $m_\alpha v_\alpha = m_{\text{Th}} v_{\text{Th}}$ ，

式中， m_α 和 m_{Th} 分别为 α 粒子和 ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 核的质量， v_α 和 v_{Th} 分别为 α 粒子和 ${}^{234}_{90}\text{Th}$

核的速度的大小。由题设条件知， $\frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2 + \frac{1}{2} m_{\text{Th}} v_{\text{Th}}^2 = E_k$ ，

$$\frac{m_\alpha}{m_{\text{Th}}} = \frac{4}{234}$$

式中 $E_k = 4.27\text{MeV}$ ，是 α 粒子和 ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 核的总动能。

联立解得： $\frac{1}{2} m_{\text{Th}} v_{\text{Th}}^2 = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_{\text{Th}}} E_k$ 。

代入数据得，衰变后 ${}^{234}_{90}\text{Th}$ 核的动能为 $\frac{1}{2} m_{\text{Th}} v_{\text{Th}}^2 = 0.07\text{ MeV}$ 。

【考点定位】此题考查动量守恒定律、衰变及其相关知识。