

2011 年嘉兴市物理竞赛高二试题卷

2011/05/22

考生须知：1. 考试时间共 120 分钟，满分 150 分；

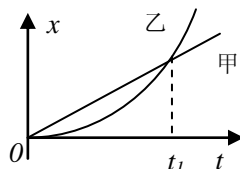
2. 可以使用计算器；答案写在答题卷上有效；

3. 在答题卷上 A、B 后的方框内打√，以确认自己是 A 类还是 B 类考生。

一. 单项选择题(本大题为所有考生必做，共 10 小题。A 类考生每小题 4 分，共 40 分；B 类考生每小题 6 分，共 60 分。)

1. 甲乙两车某时刻由同一地点沿同一方向开始做直线运动，若以该时刻作为计时 0 时刻，得到两车的位移—时间 ($x-t$) 图像如图所示，则下列说法正确的是：

- A. t_1 时刻乙车从后面追上甲车
- B. t_1 时刻两车相距最远
- C. t_1 时刻两车的速度刚好相等
- D. 0 到 t_1 时间内，乙车的平均速度小于甲车的平均速度



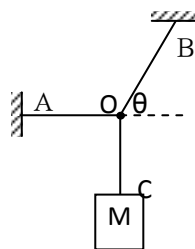
第 1 题图

2. 下列关于超重和失重现象的描述中正确的是：

- A. 电梯正在减速上升，在电梯中的乘客处于超重状态
- B. 磁悬浮列车在水平轨道上加速行使时，列车上的乘客处于超重状态
- C. 荡秋千时秋千摆到最低位置时，人处于失重状态
- D. “神舟”六号飞船在绕地球做圆轨道运行时，飞船内的宇航员处于完全失重状态

3. 图中轻质细绳 AO 、 BO 和 CO 的结点为 O ， A 、 B 端是固定的， C 端连接质量为 M 的铁块。平衡时 AO 是水平的， BO 与水平面的夹角 θ 。现将一质量为 m 的磁铁吸在铁块的侧面后， AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是：

- A. $F_1 = (M+m) g \cos \theta$
- B. $F_1 = (M+m) g \cot \theta$
- C. $F_2 = (M+m) g \sin \theta$
- D. 因原竖直线 CO 将倾斜，故以上选项都不对



第 3 题图

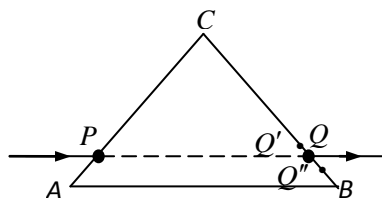
4. 内阻不能忽略的电源给某阻值恒定的纯电阻用电器供电，若直接串联则路端电压大于该用电器的额定电压。要使得用电器正常工作，有两位同学分别设计了方案，同学甲说只要再串联恰当阻值的电阻即可；同学乙说在用电器上并联恰当阻值的电阻也可，则：

- A. 甲的方案可行，乙的方案不可行
- B. 甲的方案不可行，乙的方案可行
- C. 甲和乙的方案都可行，但甲方案更节能
- D. 甲和乙的方案都可行，但乙方案更节能

5. 美国国家科学基金会 2010 年 9 月 29 日宣布，在银河系新发现一颗太阳系外行星 gliese

581g，这颗行星可能像地球一样具备生命存在所需的必要条件。据观测计算 gliese 581g 直径是地球的 1.4 倍，表面重力加速度是地球的 1.6 倍，它围绕其恒星运行的周期是 37 个地球日。若把该行星的运动看成圆周运动，由上述条件能得出的正确结论是：

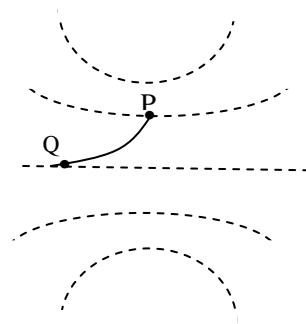
- A. 该行星的公转速度比地球公转速度大
- B. 该行星的质量是地球的 3.136 倍
- C. 该行星上第一宇宙速度是地球的 2.24 倍
- D. 从地球上发射飞船到达该星球，第二宇宙速度是最小的发射速度



第 6 题图

6. 一个等腰直角三棱镜的截面如图所示， $\angle ACB$ 为直角，一细束红光从 AC 面的 P 点沿平行底面 AB 方向射入棱镜后，经 AB 面反射，再从 BC 面的 Q 点射出，且有 $PQ \parallel AB$ （图中未画光在棱镜内的光路）。如果将一细束蓝光沿同样的路径从 P 点射入三棱镜，则从 BC 面射出的光线是：
- A. 仍从 Q 点射出，出射光线平行于 AB
 - B. 仍从 Q 点射出，出射光线不平行于 AB
 - C. 可能从 Q 点下方的 Q'' 点射出，出射光线平行于 AB
 - D. 可能从 Q 点上方的 Q' 点射出，出射光线平行于 AB

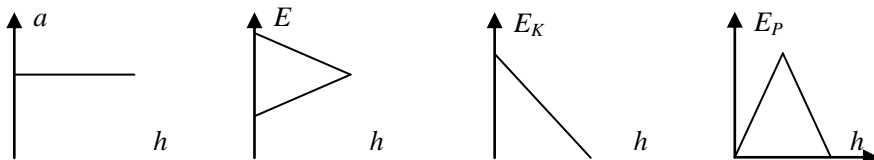
7. 如图所示虚线是等量异性点电荷产生的静电场中的一簇等势线，带点粒子仅在电场力的作用下，从 P 点运动到 Q 点，轨迹如图中实线所示，则下列情况正确的是
- A. 无论粒子带何电性，可判断 P 点电势一定高于 Q 点电势
 - B. 若粒子带负电，则可判断 P 点电势低于 Q 点电势
 - C. 无论粒子带何电性，可判断粒子从 P 点运动到 Q 点的过程中电势能一定增加
 - D. 若粒子带负电，则可判断粒子从 P 点运动到 Q 点的过程中电势能减小

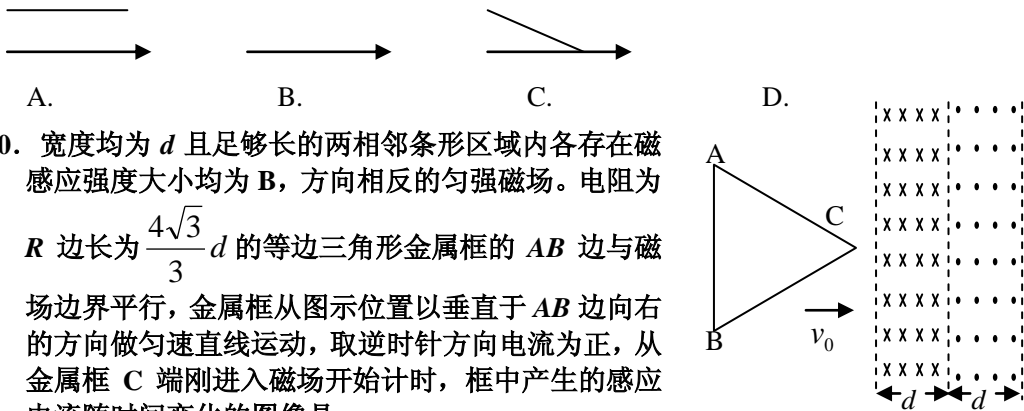


第 7 题图

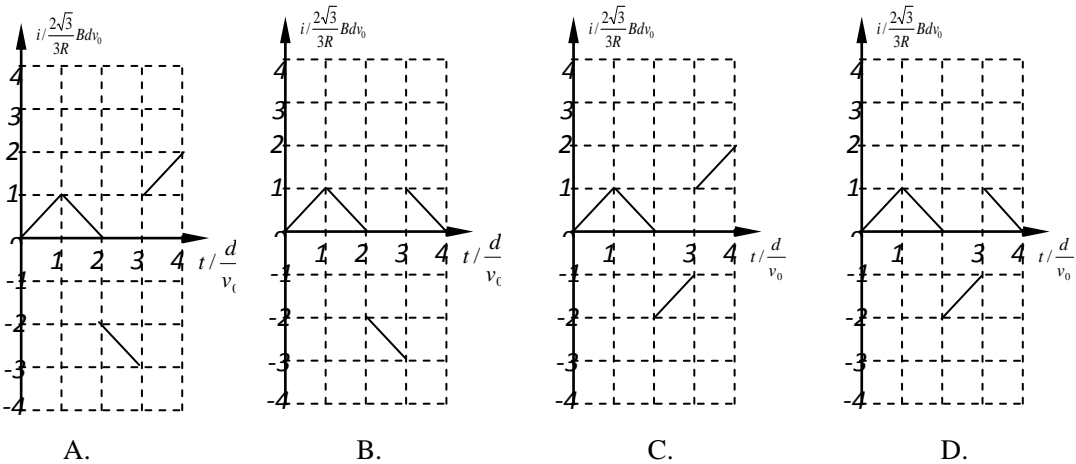
8. 弹簧一端连接小球构成弹簧振子，其固有频率为 f 。现将弹簧剪去一半再与该小球连接构成一新的弹簧振子，则该振子的固有频率为
- A. $\sqrt{2}f$ B. $\frac{f}{\sqrt{2}}$ C. $2f$ D. $\frac{f}{2}$

9. 一物体从 A 点竖直上抛又回到 A 点的过程中空气阻力大小恒定，则关于加速度大小-高度 ($a-h$)，机械能-高度 ($E-h$)，动能-高度 (E_K-h)，重力势能-高度 (E_P-h) 的图像中错误的是 ()





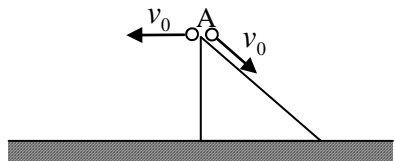
第 10 题图



二. 不定项选择题 (本大题只供 A 类考生做! 共 5 小题, 每小题 6 分, 共 30 分。在每小题给出的四个选项中, 有的只有一个选项正确, 有的有多个选项正确, 全部选对的得 6 分, 选对但不选全的得 3 分, 不选或选错的得 0 分)

11. 水平地面上固定某斜面体, 小球甲从斜面顶端 A 以 v_0 向左水平抛出, 质量不同且表面光滑的小球乙以相同大小的初速度 v_0 沿斜面向下运动, 空气阻力不计。则下列说法不正确的是:

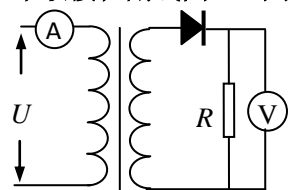
- A. 乙球一定先到达地面
- B. 两球可能同时到达地面
- C. 两球到达地面时的动能一定相同
- D. 两球到达地面时的速率一定相同



第 11 题图

12. 如图所示, 一只理想变压器的原、副线圈的匝数比是 10:1, 原线圈接入电压为 220V 的正弦交流电源, 一只理想二极管和一个阻值为 10Ω 的电阻 R 串联接在副线圈上。则以下说法中正确的是:

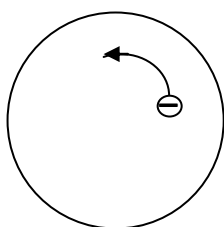
- A. 交流电压表的读数为 22V
- B. 1min 内电阻 R 上产生的热量为 726 J
- C. 二极管两端的最大电压为 $22\sqrt{2}$ V



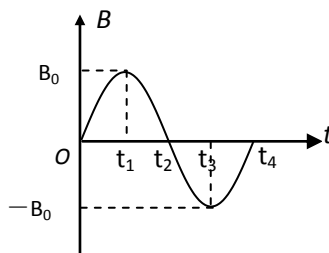
第 12 题图

- D. 若将 R 换成阻值大于 10Ω 的电阻, 则交流电流表读数变小
13. 范围足够大的匀强磁场内某时刻有两个同电性的粒子 M, N 同时从同一点开始运动, 运动方向垂直于磁场。两粒子电量相同, M 粒子质量是粒子 N 的两倍。当 M 粒子转过 $\frac{\pi}{3}$ 弧度时恰好与 N 粒子第一次相遇, 则
- A. N 粒子相遇前转过 $\frac{\pi}{6}$ 弧度
- B. N 粒子相遇前转过 $\frac{2\pi}{3}$ 弧度
- C. 两粒子速率之比 $v_M : v_N = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- D. 两粒子速率之比 $v_M : v_N = \sqrt{3}$

14. 水平放置的盘状仪器的俯视图如图甲所示, 仪器内存在着如图乙所示的变化磁场, 磁感应强度方向竖直向下取为正方向。某时刻 t 有一电子在该仪器中做逆时针方向的加速运动, 则下列判断可能正确的是
- A. $0 < t < t_1$ B. $t_1 < t < t_2$ C. $t_2 < t < t_3$ D. $t_3 < t < t_4$



甲



乙

第 14 题图

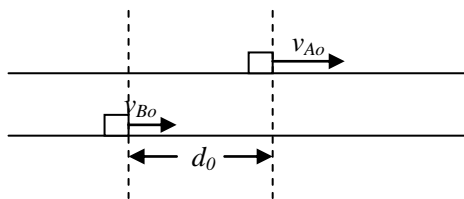
15. 在地面上以速率 v_1 竖直向上抛出一个物体, 物体落地时的速率为 v_2 , 若物体所受空气阻力的大小与其速率成正比, 则 ()
- A. 物体上升过程阻力的平均功率大于物体下落过程阻力的平均功率
- B. 物体上升过程阻力的平均功率小于物体下落过程阻力的平均功率
- C. 物体在空中的运动时间 $t = \frac{v_1 + v_2}{g}$
- D. 物体在空中的运动时间 $t < \frac{v_1 + v_2}{g}$

三. 填空题 (本大题共 9 小题, A 类考生全做, 每空 5 分, 共 60 分; B 类考生做第 16 题至第 22 题, 每空 7 分, 共 70 分)

16. 声音传播的速度是 $340m/s$, 空旷的操场上两只相距 $100m$ 的喇叭从某时刻一起发出波长为 $2m$ 的持续相同的声波, 某位同学站立在操场上, 距离两只喇叭分别为 $60m$ 和 $80m$, 那么当距离他较远的喇叭的声波传到他耳朵里之前, 他耳朵内的鼓膜由于较近喇叭的

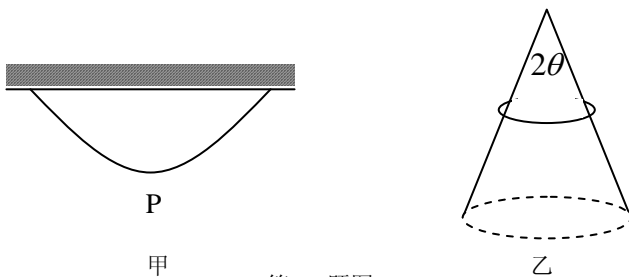
声波引起了_____次全振动,之后该同学听到的声音是_____的。(填“加强”或“减弱”)

17. 两辆外形完全相同的小车 A、B 沿两条平行的光滑水平直路运动,开始时 A 在 B 右侧,相距 $d_0=1.0m$, 如图所示。已知 A、B 的质量 $m_A=m_B=10kg$,A、B 的速度方向均向右, $v_{A0}=4.0m/s, v_{B0}=2.0m/s$ 。由此时开始, A 受到水平向左的恒力 $F_A=2.0N$ 作用, B 受到水平向右的恒力 $F_B=2.0N$ 作用。在某一瞬间看到两车相距为 d , 若此时 $d>$ _____m, 我们就可以判断这一瞬间,左侧的一定是 A 车,右侧的一定是 B 车。



第 17 题图

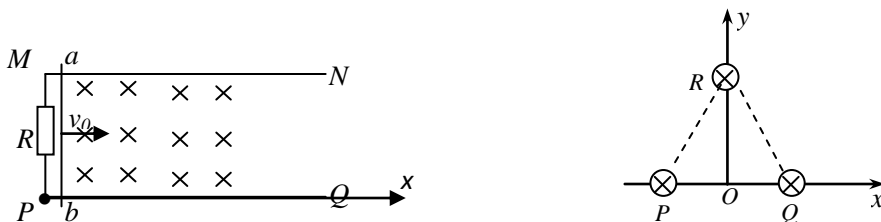
18. 有一根劲度系数为 k 、质量为 m 的弹性细绳,把它放在水平面上的自由长度为 l , 现把它悬挂在水平天花板, 如图甲所示, 此时细绳最低端 P 点的张力为 T , 则细绳一头对天花板的拉力大小为_____。将细绳两头粘连做成环套, 套在顶角为 2θ 的光滑圆锥外表面, 圆锥轴线竖直, 环套平面水平, 则环套此时的周长为_____。(重力加速度用 g 表示)



第 18 题图

19. 直升飞机甲悬停在空中,其发动机输出功率为 P , 另一直升飞机乙三维尺寸皆为甲的两倍, 而各部密度和甲完全相同。直升飞机乙同样悬停在空中, 则它的发动机输出功率应是_____。

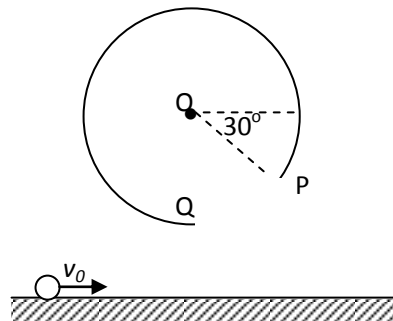
20. 如图所示, 水平面内电阻不计的两平行金属导轨 MN, PQ 间距为 $1m$, 导轨处在竖直向上的磁场中, MP 之间接有 $R=10\Omega$ 定值电阻。将质量 $0.1kg$, 电阻可忽略的金属棒 ab 放置在导轨上且接触良好, 与导轨间的动摩擦因数为 0.1 , 以 P 为坐标原点, PQ 方向为 x 轴正方向建立坐标, 金属棒恰好从 $x_0=0$ 处以 $4m/s$ 的初速度沿 x 轴正方向做匀减速直线运动, 最终停止在 $x'=2m$ 位置。则金属棒从 $x=0$ 位置到 $x=1m$ 位置的过程中, 电阻 R 产生的焦耳热为_____J。磁感应强度 B 随 x 位置的变化而变化, B 与 x 坐标的关系式为 $x =$ _____。



第 20 题图

21. 电流为 I 的一长直导线产生的磁场中, 距导线 r 处的磁感应强度 $B = \frac{kI}{r}$, 其中 k 为常数。两两之间距离相等的电流强度均为 I 的三根通电长直导线 P 、 Q 、 R 互相平行, 垂直纸面放置, 电流方向垂直纸面向里, 单位长度的导线受到的安培力大小为 F 。取 PQ 方向为 x 轴正方向, PQ 的中点为原点建立直角坐标系如图, 某时刻有一电子(电量为 e)正好经过原点 O , 速度大小为 v , 方向沿 y 轴正方向, 则电子此时所受磁场力为 _____。

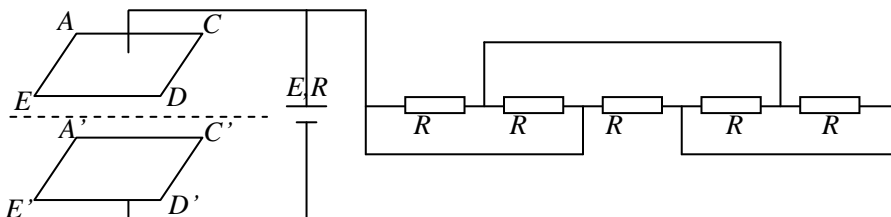
22. 内壁光滑、半径为 $1m$ 的绝缘圆弧轨道 PQ 竖直放置, Q 端在圆心 O 的正下方, P 端与 O 点的连线与水平方向夹角为 30° , 圆轨道下方有一光滑绝缘的水平面, 水平面上质量为 $1 \times 10^{-3} kg$ 带电量为 $+6.5 \times 10^{-6} C$ 的小球以 $\sqrt{3}m/s$ 的速度向右做匀速直线运动, 运动至某位置时整个空间突然施加竖直向上的场强为 $2 \times 10^3 V/m$ 匀强电场, 小球恰好从 P 点沿切线方向进入圆弧轨道内侧继而做圆周运动。小球运动到 Q 点时对圆弧轨道的压力为 _____ N 。(g 取 $10m/s^2$)



第 22 题图

23. 大部分恒星构成双星系统, 从地球上观测某遥远的双星系统, 从两星相距最大位移到下一次出现最大位移需要的时间是 T 。如果某一时刻两星运转速度突然为零, 则从此刻起到它们相遇需要经过的时间是 _____。

24. 如图所示的电路图, 电源电动势为 E , 电源内阻为 R , 外电路的 5 个纯电阻每个阻值也均为 R 。水平放置的平行板电容器上极板 $ACDE$ 和下极板 $A'C'D'E'$ 构成长方体, 两平行板间距为 d , 板间还存在与电场同方向的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 某带负电的粒子电荷量为 q , 质量为 m , 以大小为 v 的初速度自 A' 点沿 $A'C'$ 方向进入电容器内, 恰好能打在上极板的 D 点, 则极板的 AC 边的边长为 _____。(带点粒子重力不计)



第 24 题图

四、计算题 (本题共 20 分, A 类考生全做, B 类考生只做第 (1)(2);, 无论 A 类或 B 类考生解答时都要求写出必要的文字说明、公式和计算过程)

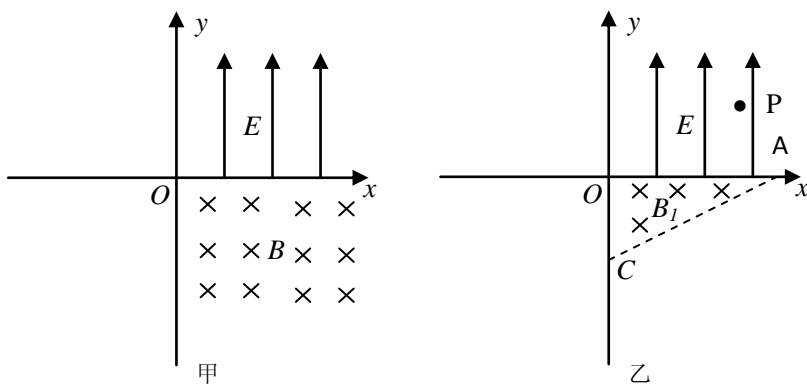
25. 如图所示, 在 xOy 坐标系第一象限存在沿 $+y$ 方向的匀强电场, 电场强度为 E 。电子电量为 e , 质量为 m , 电子的重力不计。

(1) 如图甲, 若在整个第四象限存在垂直纸面向内的匀强磁场, 磁感应强度为 B , 电子在第一象限中的某个位置由静止释放, 电子第二次经过 x 轴时恰好经过坐标原点 O , 且电子在电场和磁场中运动的时间相等, 则释放点的位置坐标 (x_0, y_0) 是什么?

(2) 如图乙, 若在第四象限的三角形区域 AOB 内存在匀强磁场, 磁场方向垂直纸面向

内，坐标 $A(\frac{32\sqrt{3}}{5}d, 0)$ ， $C(0, \frac{32}{5}d)$ ，电子由点 $P(6\sqrt{3}d, 3d)$ 静止释放，要使得电子能达到坐标原点 O ，则 AOB 区域内的磁感应强度 B_1 为多大？

(3) 若在第二第三第四象限范围内存在某矩形匀强磁场，磁场方向垂直纸面向内，电子以某一初速度自点 $P(6\sqrt{3}d, 3d)$ 向 $-y$ 方向运动，电子第二次穿过 x 轴时经过 O 点，且能回到释放点 P ，回到 P 时的速度恰好沿 $+x$ 方向，则矩形匀强磁场的最小面积为多少？该磁场的磁感应强度 B_2 为多大？



第 25 题图