

海淀区高三年级 2017-2018 学年度第二学期适应性练习

理科综合能力测试 (物理)

13. 下列叙述正确的是

- A. 布朗运动就是液体分子的无规则运动
- B. 扩散现象说明分子在不停地做无规则运动
- C. 两个分子间距离增大时, 分子间作用力的合力一定减小
- D. 物体的温度越高, 分子运动越激烈, 每个分子的动能都一定越大

14. 关于天然放射性, 下列说法正确的是

- A. 天然放射现象说明原子是可分的
- B. 放射性元素的半衰期与外界的温度有关, 温度越高半衰期越短
- C. 放射性元素发生 β 衰变时所释放出的电子是原子核内的中子转化为质子时产生的
- D. 机场、车站进行安检时, 能发现箱内危险物品, 是利用了 α 射线较强的穿透能力

15. 图 1 是正弦交流电源的输出电压 u 随时间 t 变化的图像。关于该图像所表示的交流电, 下列说法正确的是

- A. 该交流电压的有效值是 311V
- B. 该交流电压的周期是 2s
- C. 该交流电压的瞬时值表达式是 $u=311\sin 100\pi t$ (V)
- D. 该交流电压的初位相是 $\pi/2$

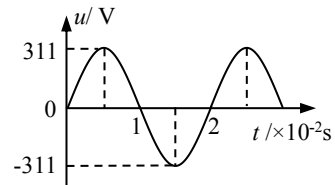


图 1

16. 如图 2 所示是一透明玻璃球体, 其半径为 R , O 为球心, AB 为水平直径。 M 点是玻璃球的最高点, 一条平行于 AB 的光线自 D 点射入球体内, 其折射光线为 DB , 已知 $\angle ABD = 30^\circ$, 光在真空中的传播速度为 c 、波长为 λ , 则

- A. 此玻璃的折射率为 $\sqrt{3}$
- B. 光线从 D 传播到 B 的时间是 $\frac{\sqrt{3}R}{c}$
- C. 光在玻璃体内的波长为 $\sqrt{3}\lambda$
- D. 光在 B 点会发成全反射

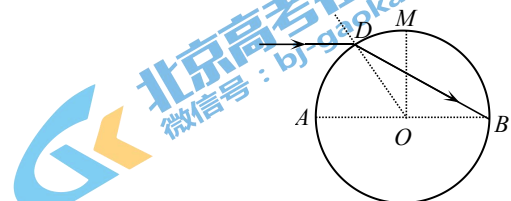


图 2

17. 如图 3 甲所示, 上端固定的弹簧振子在竖直方向上做简谐运动。规定向上为正方向, 弹簧振子的振动图像如图 3 乙所示。则

- A. 弹簧振子的振动频率 $f=2.0\text{Hz}$
- B. 弹簧振子的振幅为 0.4m
- C. 在 0-0.5s 内, 弹簧振子的动能逐渐减小
- D. 在 1.0-1.5s 内, 弹簧振子的弹性势能逐渐减小

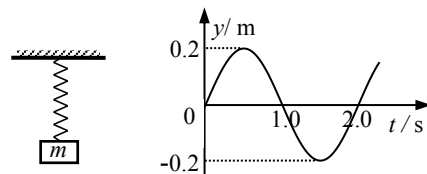
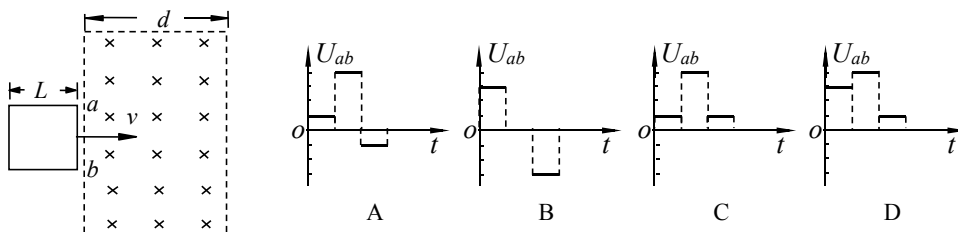


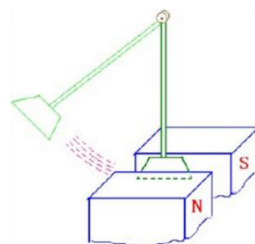
图 3

18. 如图 4 所示, 由粗细均匀的电阻丝制成的边长为 L 的正方形金属框向右匀速运动, 穿过方向垂直金属框平面向里的有界匀强磁场, 磁场宽度 $d=2L$ 。从 ab 边刚进入磁场到金属框全部穿出磁场的过程中, ab 两点间的电势差 U_{ab} 随时间变化的图像如图 5 所示, 其中正确的是



图

图 5



19.如图 6 所示，将铜片悬挂在电磁铁的两极间，形成一个摆。在电磁铁线圈未通电时，铜片可以自由摆动，忽略空气阻力及转轴摩擦的作用。当电磁铁通电后，电磁铁两极间可视为匀强磁场，忽略磁场边缘效应。关于通电后铜片的摆动过程，以下说法正确的是

- A. 由于铜片不会受到磁铁的吸引，所以铜片向右穿过磁场后，还能摆至原来的高度
- B. 铜片进入磁场的瞬间，铜片一定立即减速
- C. 铜片在进入和离开磁场时，由于电磁感应，均有感应电流产生
- D. 铜片进入磁场的过程是机械能转化为电能的过程，离开磁场的过程是电能转化为机械能的过程

图 6

20. 中国科学院国家天文台 2017 年 10 月 10 日宣布，由已故科学家南仁东总负责建设的被誉为“中国天眼”的世界最大的单口径球面射电望远镜（FAST）在银河系内发现了 6 颗新的脉冲星，一举实现了中国在脉冲星发现领域“零的突破”。

脉冲星，就是高速自转的中子星，脉冲的周期其实就是中子星的自转周期。中子星不致因自转而瓦解存在一个最小周期 T_0 。已知中子星和原子核密度的数量级相同，原子核半径的数量级是 10^{-15}m ，原子核质量的数量级是 10^{-26}kg ，万有引力常量 $G=6.67\times 10^{-11}\text{N}\cdot\text{kg}^2\cdot\text{m}^2$ 。则最小周期 T_0 的数量级最接近于

- A. 10^2s
- B. 10^{-2}s
- C. 10^{-4}s
- D. 10^{-6}s

21. (18 分)

(1) 利用“油膜法估测分子直径”实验体现了构建分子模型的物理思想，应用了通过对宏观量的测量来间接测量微观量的方法。

①某同学进行了下列操作：

- A. 取一定量的无水酒精和油酸，制成一定浓度的油酸酒精溶液。测量一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积 V
- B. 将一滴油酸酒精溶液滴到水面上，在水面上自由地扩展为形状稳定的油酸薄膜
- C. 向浅盘中倒入约 2cm 深的水，将痱子粉均匀地撒在水面上
- D. 将画有油酸膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上计算出油酸膜的面积 S
- E. 将玻璃板盖到浅水盘上，用彩笔将油酸膜的轮廓画在玻璃板上

正确操作的合理顺序是_____。（填字母代号）。

②若该同学计算出滴在水面上油酸酒精溶液中纯油酸的体积为 V ，测得单分子油膜的面积为 S ，则油酸分子的直径 $D=_____$ 。

(2) 物理课上同学们通过实验“研究平抛运动”。

①甲组同学利用图 7 所示的实验装置，通过描点画出平抛小球的运动轨迹。

以下是实验过程中的一些做法，其中合理的有_____。

- A. 安装斜槽轨道，使其末端保持水平
- B. 斜槽轨道必须光滑
- C. 每次小球应从同一位置由静止释放
- D. 为描出小球的运动轨迹，描绘的点可以用折线连接

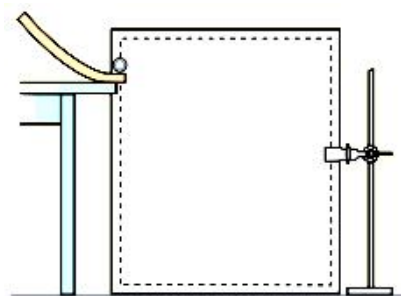
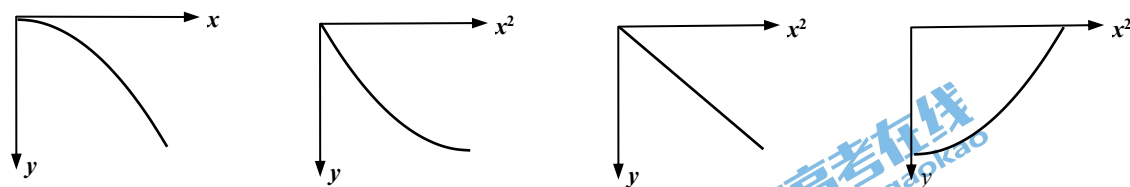


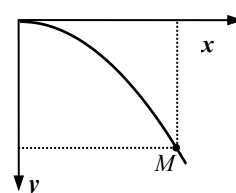
图 7

②实验得到平抛小球的运动轨迹，在轨迹上取一些点，以平抛起点 O 为坐标原点，测量它们的水平坐标 x 和竖直坐标 y ，图 8 中 $y-x^2$ 图象能说明平抛小球运动轨迹为抛物线的是_____。



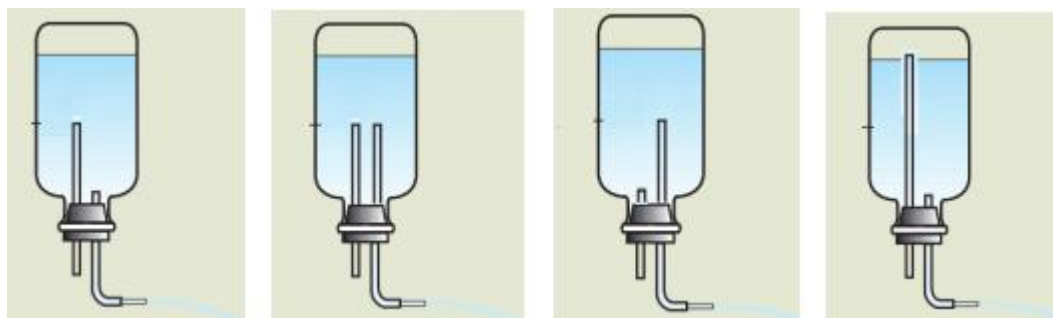
图

③验证轨迹是符合 $y=ax^2$ 的抛物线后，根据图 9 中 $y-x$ 图象 M 点的坐标值，可以求出 $a=_____m^{-1}$ ，小球平抛运动的初速度 $v_0=_____m/s$ 。（重力加速度为 $g=10m/s^2$ ）



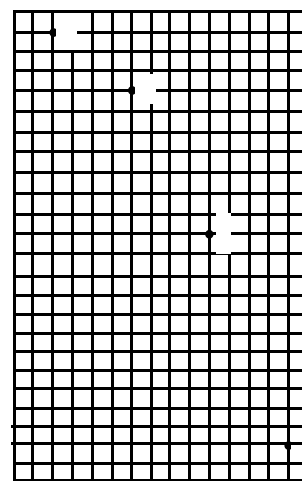
图

④乙组同学为了得到平抛运动轨迹采用图 10 所示装置，为了得到稳定的细水柱，不受瓶内水面高低的影响，应选择_____。



图

⑤丙组同学用手机数码摄像功能来记录平抛运动的轨迹，每秒可拍摄几十帧照片，用它拍摄小球从水平桌面飞出后做平抛运动的几张连续照片。用数学课上画函数图象的方格黑板做背景，通过图像处理，就可以记录小球在运动过程中每隔相同时间的位置，如图 11 所示。请从图片中获取数据，分析、论证平抛运动在水平方向和竖直方向的运动规律。



图

22. (16分) 在图 12 所示的平行板器件中, 电场强度和磁感应强度相互垂直。具有某一水平速度的带电粒子, 将沿着图中所示的虚线穿过两板间的空间而不发生偏转, 具有其他速度的带电粒子将发生偏转。这种器件能把具有某一特定速度的带电粒子选择出来, 叫作速度选择器。已知粒子 A (重力不计) 的质量为 m , 带电量为 $+q$; 两极板间距为 d ; 电场强度大小为 E , 磁感应强度大小为 B 。求:

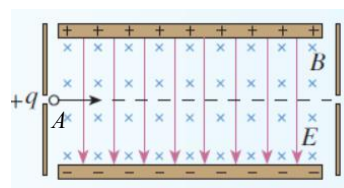


图 12

(1) 带电粒子 A 从图中左端应以多大速度才能沿着图示虚线通过速度选择器?

(2) 若带电粒子 A 的反粒子 $(-q, m)$ 从图中左端以速度 E/B 水平入射, 还能沿直线从右端穿出吗? 为什么?

(3) 若带电粒子 A 从图中右端两极板中央以速度 E/B 水平入射, 判断粒子 A 是否能沿虚线从左端穿出, 并说明理由。若不能穿出而打在极板上, 请求出粒子 A 到达极板时的动能?

23. (18分) 为北京冬奥会做准备的北京冬奥会标准 U 型池场于 2017 年 12 月在河北省张家口市密苑云顶乐园建成并投入使用, 它填补了我国此项运动奥运标准设施和场地的空白。如图 13 所示为某单板滑雪 U 型池的比赛场地, 比赛时运动员在 U 形滑道内边滑行边利用滑道做各种旋转和跳跃动作, 裁判员根据运动员的腾空高度、完成的动作难度和效果评分。图 14 为该 U 型池场地的横截面图, AB 段、CD 段为半径 $R=4\text{m}$ 的四分之一光滑圆弧雪道, BC 段为粗糙的水平雪道且与圆弧雪道相切, BC 长为 4.5m , 质量为 60kg 的运动员 (含滑板) 以 5m/s 的速度从 A 点沿切线滑下后, 始终保持在一个竖直平面内运动, 经 U 型雪道从 D 点竖直向上飞出, 经 $t=0.8\text{s}$ 恰好落回 D 点, 然后又从 D 点返回 U 型雪道。忽略空气阻力, 运动员可



图 13

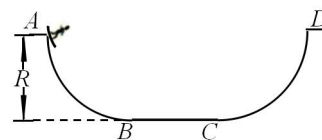


图 14

视为质点, $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 运动员与 BC 雪道间的动摩擦因数;
- (2) 运动员首次运动到圆弧最低点 C 点时对雪道的压力;
- (3) 运动员最后静止处距离 B 点的距离。

24. 麦克斯韦电磁理论认为：变化的磁场会在空间激发一种电场，这种电场与静电场不同，称为感生电场或涡旋电场。

在如图 15 甲所示的半径为 r 的圆形导体环内，存在以圆环为边界竖直向上的匀强磁场，磁感应强度大小随时间的变化关系为 $B=kt$ ($k>0$ 且为常量)。该变化的磁场会在空间产生圆形的涡旋电场，如图乙所示，涡旋电场的电场线与导体环具有相同圆心的同心圆，同一电场线上各点场强大小相同，方向沿切线。导体环中的自由电荷就会在感生电场的作用下做定向运动，产生感应电流，或者说导体中产生了感应电动势，涡旋电场力充当非静电力，其大小与涡旋电场的场强 E 关系满足 $F = Eq$ 。

(1) 根据法拉第电磁感应定律，推导导体环中产生的感应电动势 ε ；

(2) 在 15 乙图中以圆心 O 为坐标原点，向右建立一维 x 坐标轴，推导在 x 轴上各处电场强度的大小 E 与 x 之间的函数表达式，在图 16 中定性画出 $E-x$ 图像；

(3) 图 15 丙为乙的俯视图，去掉导体环，在磁场圆形边界上有 M 、 N 两点， MN 之间所夹的小圆弧恰为整个圆周的 $1/6$ ；将一个带电量为 $+q$ 的带电小球沿着圆弧分别顺时针、逆时针从 M 移动到 N ，求涡旋电场力分别所做的功。在此基础上，对比涡旋电场和静电场，说明涡旋电场中为什么不存在电势的概念。

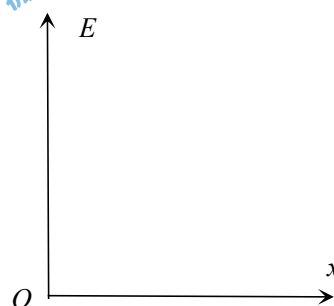
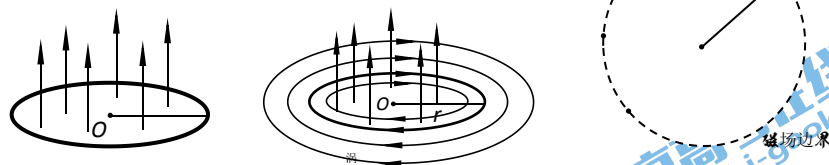


图 16



图