2017 北京昌平高三二模

物　　理

13．一束单色光由空气进入水中，该光先后在空气和水中传播时

A．速度相同，波长相同　　B．速度不同，波长相同

C．速度相同，频率相同　　D．速度不同，频率相同

14．关于分子动理论，下列说法正确的是

A．扩散现象说明物质分子在做永不停息的无规则运动

B．压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体分子间存在斥力的缘故

C．两个分子间距离减小时，分子间的引力减小，斥力增大

D．如果两个系统处于热平衡状态，则它们的内能一定相同

15．取一条较长的软绳，用手握住一端（*O* 点）连续上下抖动，在绳上形成一列简谐横波。已知 *O* 点完成一次全振动所用的时间为 *T*。某一时刻的波形如图 1 所示，绳上 *a*、*b* 两点均处于平衡位置。下列说法正确的是

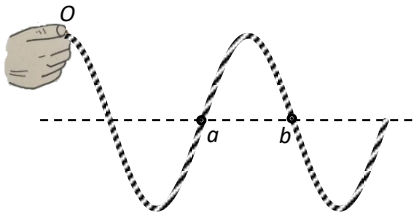


图 1

A．*a*、*b* 两点间的距离等于一个波长

B．*a*、*b* 两点振动方向相同

C．再经 $\frac{T}{4}$，*b* 质点将运动到波峰位置

D．再经 $\frac{T}{2}$，*a* 质点将运动到 *b* 质点位置

16．如图 2 所示，人造地球卫星发射过程要经过多次变轨方可到达预定轨道。先将卫星发射至近地圆轨道Ⅰ，然后在 *A* 点（近地点）点火加速，卫星做离心运动进入椭圆轨道Ⅱ；在 *B* 点（远地点）再次点火加速进入圆形轨道Ⅲ。关于卫星的发射和变轨，下列说法正确的是

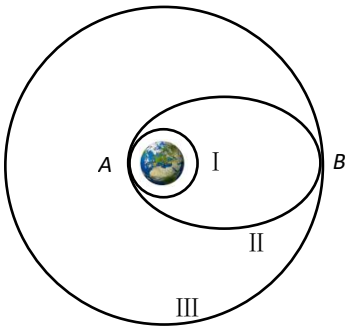


图 2

A．在赤道上顺着地球自转方向发射卫星可节省能量，所以发射场必须建在赤道上

B．卫星在圆轨道Ⅰ上运行时的向心加速度和周期大于在圆轨道Ⅲ上的向心加速度和周期

C．从轨道Ⅰ转移到轨道Ⅲ的过程中，动能减小，重力势能增大，机械能守恒

D．如果圆轨道Ⅲ是地球同步卫星轨道，则在该轨道上运行的任何卫星，其角速度都和在地面上静止物体的角速度相同

17．如图 3 所示，在光滑水平桌面上建立平面直角坐标系 *xOy*。一质量为 *m* 的物块静止在坐标原点。现对物块施加沿 *x* 轴正方向的恒力 *F*，作用时间为 *t*；然后保持 *F* 大小不变，方向改为沿 *y* 轴负方向，作用时间也为 *t*；再将力 *F* 大小不变，方向改为沿 *x* 轴负方向，作用时间仍为 *t*。则此时

A．物块的速度沿 x 轴正方向

B．物块的速度沿 y 轴负方向

C．物块的位置坐标为（0，$\frac{Ft^2}{2m}$）

D．物块的位置坐标为（$\frac{Ft^2}{m}$，$\frac{3Ft^2}{2m}$）

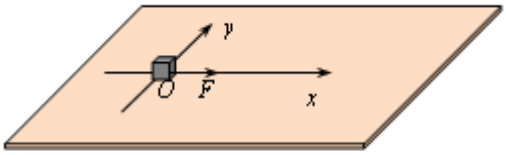


图 3

18．图 4 为一放射源发出的 α、β、γ 射线进入同一匀强磁场（磁场未画出）中的径迹。下表列出了三种射线的本质和特性。

种类	本质	质量(u)	电荷(e)	速度(c)
α 射线	氦核	4	+2	0.1
β 射线	电子	1/1840	-1	0.99
γ 射线	光子	0	0	1

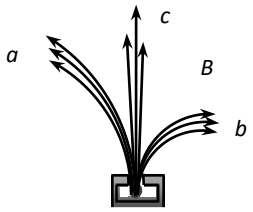


图 4

由此可知，

A．磁场方向垂直纸面向里，a 为 α 射线，b 为 β 射线

B．磁场方向垂直纸面向里，a 为 β 射线，b 为 α 射线

C．磁场方向垂直纸面向外，a 为 β 射线，b 为 α 射线

D．磁场方向垂直纸面向外，b 为 α 射线，c 为 γ 射线

19．某同学用图 5（甲）所示的实验装置验证碰撞中动量守恒定律，他用两个完全相同的小钢球 A、B 进行实验，首先该同学使球 A 自斜槽某一高度由静止释放，从槽的末端水平飞出，测出球 A 落在水平地面上的点 P 与球飞出点在地面上竖直投影 O 的距离 L_{OP}。然后该同学使球 A 自同一高度由静止释放，在槽的末端与静止的球 B 发生非对心弹性碰撞，如图（乙）。碰撞后两球向不同方向运动，测出两球落地点 M、N 与 O 点间的距离 L_{OM}、L_{ON}，该同学多次重复上述实验过程，并将测量值取平均值。在忽略小球半径的情况下，对该实验的结果，分析正确的是

A．$L_{OP}=L_{OM}+L_{ON}$

B．$L_{OP}^2=L_{OM}^2+L_{ON}^2$

C．OM、ON 与 OP 间的夹角大小一定相等

D．OM 与 ON 间夹角大小与两球碰撞的方向有关

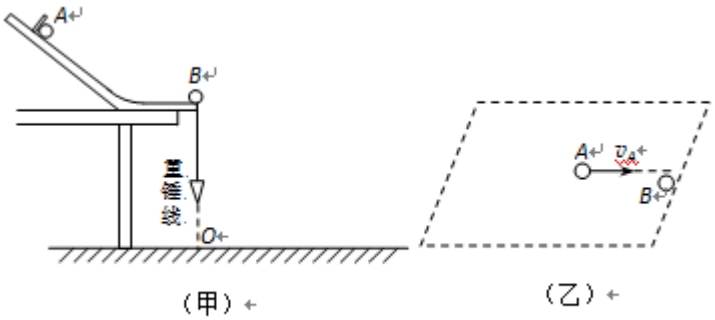
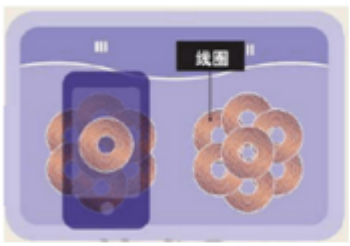
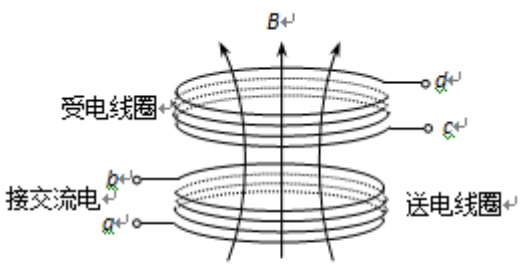


图 5

20．图 6（甲）为手机及无线充电板。图（乙）为充电原理示意图。充电板接交流电源，对充电板供电，充电板内的送电线圈可产生交变磁场，从而使手机内的受电线圈产生交变电流，再经整流电路转变成直流电后对手机电池充电。为方便研究，现将问题做如下简化：设受电线圈的匝数为 n，面积为 S，若在 t_1 到 t_2 时间内，磁场垂直于受电线圈平面向上穿过线圈，其磁感应强度由 B_1 均匀增加到 B_2。下列说法正确的是



（甲）



（乙）

图 6

A．c点的电势高于d点的电势

B．受电线圈中感应电流方向由d到c

C．c、d之间的电势差为$\frac{n（B_2-B_1）S}{t_2-t_1}$

D．c、d之间的电势差为$\frac{n（B_2-B_1）}{t_2-t_1}$

21.（18分）

（1）为了探究平抛运动规律，老师做了如下两个演示实验：

①为了说明平抛运动的竖直分运动是自由落体运动，用如图7所示装置进行实验。小锤打击弹性金属片，A球水平抛出，同时B球被松开自由下落。关于该实验，下列说法正确的有_____。

A．所用两球的质量必须相等

B．只做一次实验发现两球同时落地，即可以得到实验结论

C．应改变装置的高度多次实验

D．本实验也能说明A球在水平方向上做匀速直线运动

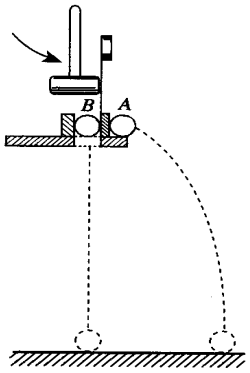


图7

②如图8所示，两个相同的弧形轨道M、N位于同一竖直面内，其中N轨道的末端与光滑的水平地面相切。两个完全相同的小钢球P、Q，以相同的水平初速度v_0同时从轨道M、N的末端射出，观察到P落地时与Q相遇。只改变弧形轨道M的高度，多次重复实验，仍能观察到相同的现象。这说明：

_____。

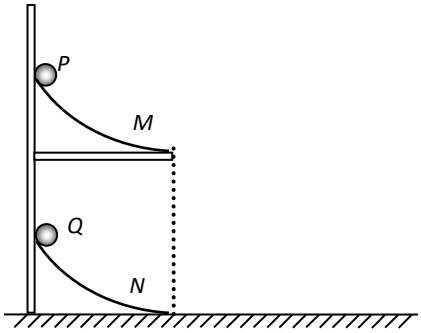


图8

（2）为了进一步研究平抛运动，某同学用如图9所示的装置进行实验。

①为了准确地描绘出平抛运动的轨迹，下列要求合理的是_____。

A．小球每次必须从斜槽上同一位置由静止释放

B．斜槽轨道必须光滑

C．斜槽轨道末端必须水平

D．本实验必需的器材还有刻度尺和秒表

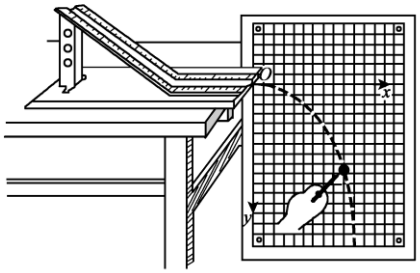


图 9

②甲同学按正确的操作完成实验并描绘出平抛运动的轨迹，以平抛运动的初始位置 O 为坐标原点建立 xOy 坐标系，如图 10 所示。从运动轨迹上选取多个点，根据其坐标值可以验证轨迹是符合 $y=ax^2$ 的抛物线。若坐标纸中每小方格的边长为 L，根据图中 M 点的坐标值，可以求出 $a=$_____，小球平抛运动的初速度 $v_0=$_____。（重力加速度为 g）

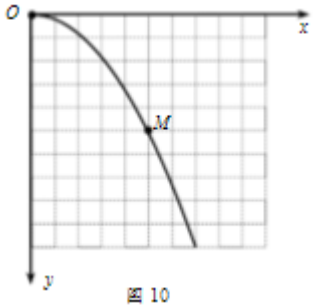


图 10

③ 乙同学不小心将记录实验的坐标纸弄破损，导致平抛运动的初始位置缺失。他选取轨迹中任意一点 O 为坐标原点，建立 xOy 坐标系（x 轴沿水平方向、y 轴沿竖直方向），如图 11 所示。在轨迹中选取 A、B 两点，坐标纸中每小方格的边长仍为 L，重力加速度为 g。由此可知：小球从 O 点运动到 A 点所用时间 t_1 与从 A 点运动到 B 点所用时间 t_2 的大小关系为：t_1_____t_2（选填 “＞”、“＜”或“＝”）；小球平抛运动的初速度 $v_0=$_____，小球平抛运动的初始位置坐标为（_____，_____）。

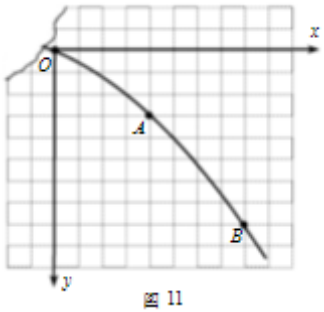


图 11

④丙同学将实验方案做了改变，他把桌子搬到墙的附近，调整好仪器，使从斜槽轨道滚下的小球打在正对的墙上，把白纸和复写纸附在墙上，记录小球的落点。然后等间距地改变桌子与墙的距离，就可以得到多个落点。如果丙同学还有一把刻度尺，他是否可以计算出小球平抛时的初速度？请简要阐述理由。

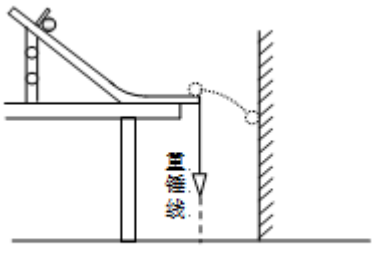


图 12

22.（16 分）

图 13 为真空示波管的示意图，电子从金属丝 K 发出（初速度可忽略不计），在金属丝与 A 板间加以电压 U_1，电子加速后，从 A 板中心孔沿中心线 KO 射出，然后进入两块平行金属板 M、N 间的偏转电场（电子进入时的速度方向与该电场方向垂直），离开偏转电场后打在荧光屏上一点。已知 M、N 两板间的距离为 d，板长为 L，电子的质量为 m，电荷量为 e，不计电子所受的重力及它们之间的相互作用力。

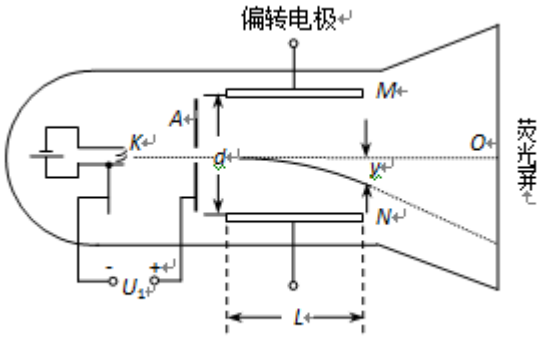


图 13

（1）求电子穿过 A 板时速度的大小 v_0；

（2）若在 M、N 两极板间加一恒定电压 U_2，求电子从偏转电场射出时的侧移距离 y；

（3）单位偏转电压引起的偏转量 $\frac{y}{U_2}$ 称为示波管的灵敏度。要想提高示波管的灵敏度，可以采取哪些措施？

23.（18 分）

当平行板电容器的两极板间是真空时，电容 C 与极板的正对面积 S、极板间距离 d 的关系为 $C=\frac{S}{4\pi kd}$。对给定的平行板电容器充电，当该电容器极板所带电荷量 Q 变化时，两极板间的电势差 U 也随之变化。

（1）在图 14 所示的坐标系中画出电容器带电量 Q 与极板间电势差 U 的关系图像。

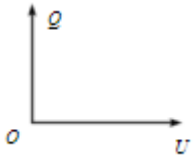


图 14

（2）电容器储存的电能等于电源搬运电荷从一个极板到另一个极板过程中，克服电场力所做的功。在弹簧弹力 F 与形变量 x 关系图像中，图像与 x 轴围成的面积代表弹簧弹性势能的大小。与之类比，推导电容器储存的电能表达式 $E=\frac{1}{2}CU^2$。

（3）若保持平行板电容器带电量 Q、极板正对面积 S 不变，两极板间为真空，将板间距离由 d_1 增大到 d_2，需要克服电场力做多少功？

24.（20 分）

当一个较为复杂的物理过程在某一方面的特征与一个简单的物理过程特征相同时，我们可以通过研究简单物理过程的规律了解复杂的物理过程。如对平抛运动的研究可以转化为研究竖直方向和水平方向的直线运动。

（1）小球在竖直面内做匀速圆周运动，则小球在水平地面上形成投影的运动是简谐运动，这是可以证明的结论。设小球的质量为 m，角速度为 ω，半径为 A，从开始计时经时间 t 小球位置如图 15 所示。

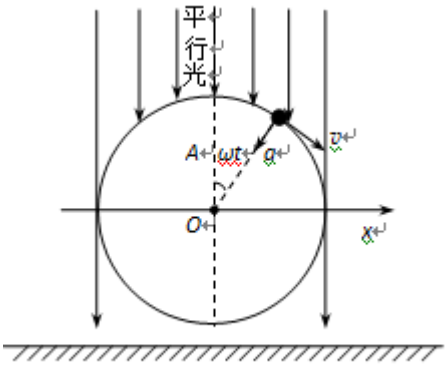


图 15

a. 取过圆心 O 水平向右为 x 轴，则小球的位移在 x 轴方向上的分量可表示为 $x=A\sin\omega t$。以此为例，写出小球在 x 轴方向的速度 v_x、加速度 a_x 及合外力 F_x 随时间 t 的变化关系。

b. 物体做简谐运动时，回复力应该满足 $F=-kx$。则反映该投影是简谐运动中的 k 值是多少？

（2）如图 16 所示，光滑的平行金属导轨水平放置，导轨间距为 L，左端接一阻值为 R 的定值电阻；导轨处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向与导轨平面垂直。一根与导轨垂直的铜棒在导轨上做振幅为 A 的简谐运动，振动周期为 T。已知铜棒电阻为 r，导轨的电阻不计。

a. 在图 17 中画出通过电阻 R 的电流 i 随时间 t 变化的图像。

b. 求在一个周期 T 内，电阻 R 产生的焦耳热。

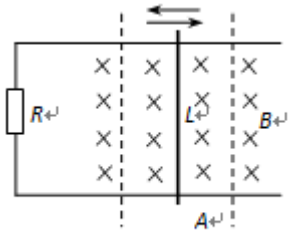


图 16

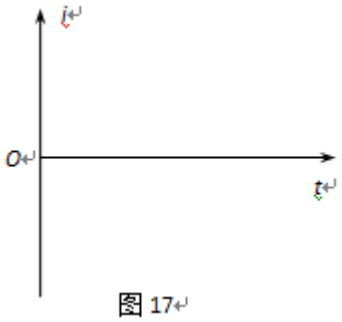


图 17

参考答案

题号	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	D	A	C	D	B	A	B	C

21.（18 分）

（1）①C　　②平抛运动在水平方向做匀速直线运动。

（2）①AC　　②$\frac{1}{5L}$　，$\sqrt{\frac{5gL}{2}}$　③ =，　$2\sqrt{2gL}$，　（$-4L$，$-L$）

④可以。用刻度尺测量落点与抛出点之间的竖直距离 y，测量墙与桌子的水平距离 x，根据 $y=\frac{1}{2}gt^2$，可得 $t=\sqrt{\frac{2y}{g}}$，则 $v_0=\frac{x}{t}=x\sqrt{\frac{g}{2y}}$，改变桌子与墙的水平距离 x，测量多组 x，y 值，计算多组初速度，取平均值即可。

22.（16 分）

（1）在加速电场中有：$eU_1=\frac{1}{2}mv_0^2$　　（3 分）

可得：$v_0=\sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$　　（2 分）

（2）在偏转电场中，设飞行时间为 t，加速度为 a，则

水平方向有：$L=v_0t$　　（2 分）

竖直方向有：$y=\frac{1}{2}at^2$　　（2 分）

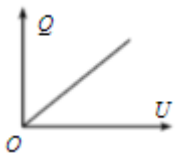
其中 $a=\frac{eU_2}{md}$　　（2 分）

联立可得：　$y=\frac{U_2L^2}{4dU_1}$　　（2 分）

（3）由示波管的灵敏度 $\frac{y}{U_2}=\frac{L^2}{4dU_1}$ 知，要想提高示波管的灵敏度，可以增大 L，或减小 d，或减小 U_1。　（3 分）

23.（18 分）

（1）对于给定的电容器，$Q=CU$，$Q-U$ 图像如图所示。（3 分）



（2）该图像的斜率为电容器电容 C，图像与横坐标轴围成的面积为对电容器充电过程中，电容器储存的电能。

故 $E=\frac{1}{2}QU$　　（3 分）

由 $Q=CU$　　（2 分）

得：$E=\frac{1}{2}CU^2$

（3）板间距离为 d 时，平行板电容器的电容为 $C=\frac{S}{4\pi kd}$

当电容器带电量为 Q 时，两板间电压 $U=\frac{Q}{C}$ （3 分）

得电容器储存的电能为 $E=\frac{2\pi kdQ^2}{S}$ （3 分）

当板间距离由 d_1 增大到 d_2 时，电容器储存的电能增加量为

$$\Delta E=E_2-E_1=\frac{2\pi kQ^2}{S}(d_2-d_1)$$ （3 分）

故需要克服电场力做功 $W=\Delta E=\frac{2\pi kQ^2}{S}(d_2-d_1)$ （1 分）

24.（20 分）

（1）*a*. 对匀速圆周运动，线速度 $v=\omega A$，向心加速度 $a=\omega^2 A$，合外力 $F=m\omega^2 A$。

在 x 轴方向上，有：

$v_x=\omega A\cos\omega t$ （2 分）

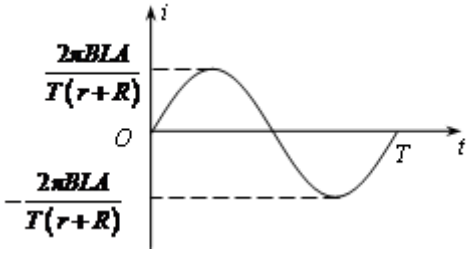
$a_x=-\omega^2 A\sin\omega t$ （2 分）

$F_x=-m\omega^2 A\sin\omega t$ （2 分）

b. 小球在 x 轴方向上为简谐运动，故 $F_x=-kx$

所以 $k=m\omega^2$ （2 分）

（2）*a*. 流过 R 的电流是正（余）弦交流电。



（2 分）

b. 将导体棒的运动看作是匀速圆周运动的分运动，可得导体棒切割磁感线的最大速度

$v_m=\frac{2\pi A}{T}$ （2 分）

由 $E_m=BLv_m$ （1 分）

$I_m=\frac{E_m}{R+r}$ （1 分）

$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ （2 分）

$Q=I^2RT$ （2 分）

联立以上各式，得 $Q=\frac{2\pi^2A^2B^2L^2}{T(R+r)^2}R$ （2 分）