丰台区2017年高三年级第二学期综合练习（一）

理科综合

物理部分　　2017．03

13．根据卢瑟福提出的原子核式结构模型解释α粒子散射实验，使极少数α粒子发生大角度偏转的作用力是

A．原子核对α粒子的库仑引力　　B．原子核对α粒子的库仑斥力

C．核外电子对α粒子的库仑引力　　D．核外电子对α粒子的库仑斥力

14．已知一束可见光m是由a、b、c三种单色光组成的，光束m通过三棱镜的传播情况如图所示，则比较a、b、c三种单色光，下列说法正确的是

A．a色光的折射率最大

B．c色光的频率最小

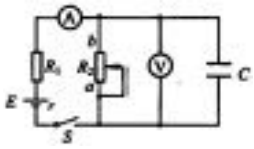
C．b色光在玻璃中的传播速度最大

D．c色光发生全反射的临界角最小

15．某质量为M、半径为R的行星表面附近有一颗质量为m的卫星，卫星绕行星的运动可视为匀速圆周运动，其角速度大小为ω，线速度大小为v；若在该行星表面上用弹簧测力计测量一质量为m_0的物体重力，物体静止时，弹簧测力计的示数为F。万有引力常量为G，忽略该行星自转。根据已知条件，下列表达式中不正确的是

A．$v=\omega R$　　B．$\frac{GMm}{R^2}=F$　　C．$\frac{GMm}{R^2}=m\omega^2R$　　D．$\frac{GM}{R^2}=\frac{F}{m_0}$

16．在如图所示电路中，电源内阻不可忽略。开关S闭合后，在滑动变阻器R_2的滑动端由b向a缓慢滑动的过程中，下列说法正确的是



A．电流表的示数增大

B．电压表的示数减小

C．电容器C的电容增大

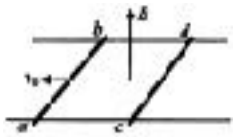
D．电容器C所带电荷量增大

17．质量不同、电荷量相同的粒子，不计重力，垂直于电场线射入同一个匀强电场。若它们离开电场时速度方向改变的角度相同，则它们在进入电场前必然具有相同的

A．速度　　B．动量

C．动能　　D．动量或动能均可以

18．如图所示，一水平面内固定两根足够长的光滑平行金属导轨，导轨上面横放着两根完全相同的铜棒ab和cd，构成矩形回路，在整个导轨平面内都有竖直向上的匀强磁场B。开始时，棒cd静止，棒ab有一个向左的初速度v_0，则关于两棒以后的运动，下列说法正确的是



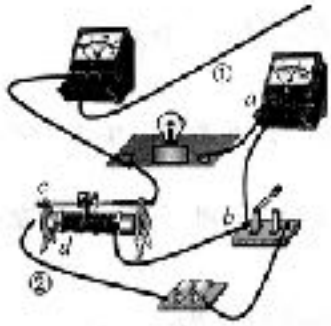
A．ab棒做匀减速直线运动，cd棒做匀加速直线运动

B．ab棒减小的动量等于cd棒增加的动量

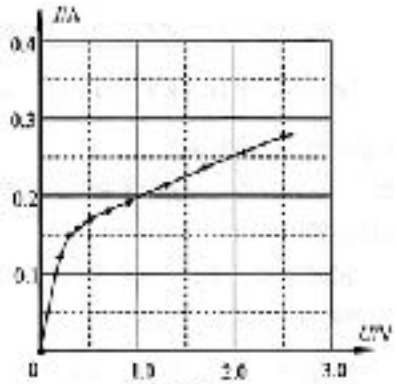
C．ab棒减小的动能等于cd棒增加的动能

D．两棒一直运动，机械能不断转化为电能

19．某同学想要描绘标有“2.5V，0.3A”字样的小灯泡的伏安特性曲线，要求测盘数据尽量精确，绘制曲线完整。实验室提供的器材除了开关、导线外，还有电压表（0 ?3V，内阻约3kΩ）、电流表（0 ?0.6A，内阻约0.1Ω）、滑动变阻器 R（0 ?0Ω，额定电流1A）、滑动变阻器 R'（0 ?00Ω，额定电流1A）。图甲是该同学实验中的实物连线图，图乙是测得数据后绘出的小灯泡伏安特性曲线。下列选项中说法正确的是



图甲



图乙

A．图甲中的滑动变阻器选择调节效果较好

B．为了减小电表内阻带来的误差，图甲中导线①应该连接 b 处

C．为了满足实验数据的测量要求，图甲中导线②应该连接 d 处

D．由图乙可知，拐点两侧区域小灯泡阻值分别恒定，但两定值不等

20．最近北京的马路边出现了某种新型的共享单车，如图甲所示，这种单车外观结构简单，没有链条，但单车质量比普通自行车大，达到了25kg。如图乙所示，单车的车锁内集成了嵌入式芯片、GPS模块和SIM卡等，便于监控单车在路上的具体位置，实现防盗。同时手机APP上有定位系统，也能随时了解单车的实时位置；手机还可以通过扫描二维码自动开锁，关锁后APP就显示计时、计价等信息。此外，单车能够在骑行过程中为车内电池充电，满足定位和自动开锁等过程中的用电。根据以上信息下列说法不正确的是

A．单车比普通自行车运动状态更容易改变

B．单车某个时刻的准确位置信息是借助通讯卫星定位确定的

C．单车是利用电磁感应原理实现充电的

D．单车和手机之间是利用电磁波传递信息的

图甲

图乙

第二部分　（非选择题共180分）

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，也体现了通过对宏观量的测量来

实现对微观量的间接测量方法。

①某同学的操作步骤如下：

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；

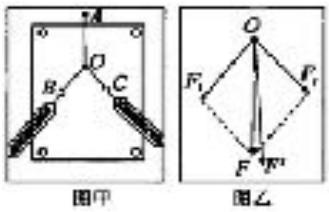
B．在量筒中滴入一滴该溶液，测出它的体积；

C．在蒸发皿内盛一定量的水，再滴入一滴油酸酒精溶液，待其散开稳定；

D．在蒸发皿上覆盖带方格的透明玻璃板，描出油膜形状，算出油膜的面积；该同学上述实验步骤中有问题的是_____（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）在“验证力的平行四边形定则”的实验中，某同学按照如下步骤进行操作：



图甲　　图乙

a．在桌上放一块方木板，在方木板上铺一张白纸，用图钉把白纸钉在方木板上；

b．用图钉把橡皮条的一端固定在板上的A点，在橡皮条的另一端拴上两条细绳形成结点，细绳的另一端系着绳套；

c．如图甲，用两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，使结点到达某一位置O，记录结点位置和两个弹簧测力计的示数、两根细绳的方向；

d．按选好的标度，用铅笔和刻度尺作出两个弹簧测力计的拉力F_1和F_2的图示，并以F_1和F_2为邻边作平行四边形，画出它们所夹的对角线F；

e．只用一个弹簧测力计通过细绳套拉橡皮条，_____；并按同一标度作出这个力F'的图示；

f．比较F'和F的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。

①请把步骤e中的内容补充完整_____。

②本实验中步骤c和e两次拉橡皮条的过程，主要体现了下列哪种科学方法_____。

A．理想实验法　　B．等效替代法　　C．控制变量法．　　D．建立物理模型法

③下列操作有利于减小实验误差的是_____（填字母代号）。

A．实验前将两弹簧测力计调零后水平互钩对拉，选择两个读数相同的测力计

B．拴在橡皮条上的两条细绳必须等长，并且要尽量长一些

C．弹簧测力计、细绳、橡皮条都应与木板平行

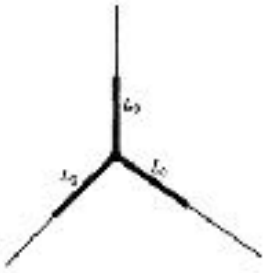
D．用两弹簧测力计同时拉橡皮条时，两弹簧测力计的示数之差应尽可能大

E．在记录力的方向时，标记同一细绳方向的两点要远些

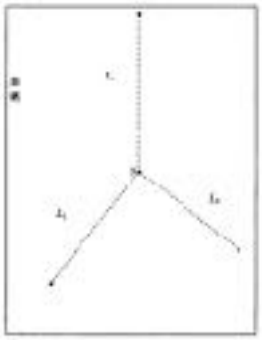
④图乙是该同学在白纸上根据实验数据用同一标度画出的图示，如果没有操作失误，图乙中的F与F'两力中，方向一定沿AO方向的是_____。

⑤若小明和小刚两位同学在家中想验证力的平行四边形定则，他们手中有一些弹性橡皮条（弹力满足胡克定律，劲度系数为k）。如图丙所示，他们将三根橡皮条的一端系在一起，另一端分别系上细线，仍保证橡皮条原长相同，测得原长$L_0=5.40\text{cm}$。接下来把贴有白纸的木板放在水平桌面上，两人合作平行于纸面分别通过细线拉三根橡皮条至某一长度（在弹性限度内），保持状态不变；如图丁所示，记录此时结点位置和三个橡皮条另一端的位置，量出三个端点到结点O的距离分别为$L_1=9.20\text{cm}$、$L_2=8.40\text{cm}$、$L_3=7.50\text{cm}$。请根据他们的实验过程和记录的数据作出验证

力的平行四边形定则的图示，并说明是如何验证的。

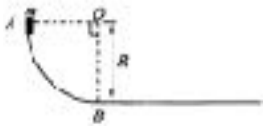


图丙



图丁

22．（16分）AB 是竖直平面内的四分之一光滑圆弧轨道，在下端 B 与水平长直轨道相切，如图所示。一小木块（可视为质点）自 A 点起由静止开始沿轨道下滑。已知圆轨道半径为 R，小木块的质量为 m，与水平轨道的动摩擦因数为 μ 重力加速度为 g。求：



（1）木块运动到 B 点时的速度大小 v；

（2）木块经过圆弧轨道的 B 点时对轨道的压力大小 F_B；

（3）木块在水平轨道上滑行的最大距离 s

23．（18分）简谐运动是一种理想化的运动模型，是机械振动中最简单、最基本的振动。它具有如下特点：

1）简谐运动的物体受到回复力的作用，回复力 $F_{回}$ 的大小与物体偏离平衡位置的位移 x 成正比，回复力的方向与物体偏离平衡位置的位移方向相反，即：$F_{回}=-kx$，其中 k 为振动系数，其值由振动系统决定；

2）简谐运动是一种周期性运动，其周期与振动物体的质量的平方根成正比，与振动系统的振动系数的平方根成反比，而与振幅无关，即：$T=2\sqrt{\frac{m}{k}}$。

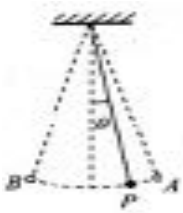
试论证分析如下问题：

（1）如图甲，摆长为 L、摆球质量为 m 的单摆在 AB 间做小角度的自由摆动，当地重力加速度为 g。

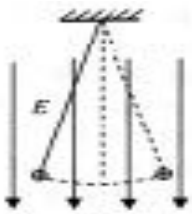
a.当摆球运动到 P 点时，摆角为 θ，画出摆球受力的示意图，并写出此时刻摆球受到的回复力 $F_{回}$ 大小；

b.请结合简谐运动的特点，证明单摆在小角度摆动时周期为 $T=2\sqrt{\frac{L}{g}}$。

（提示：用弧度制表示角度，当角 θ 很小时，$\sin\theta\approx\theta$，θ 角对应的弧长与它所对的弦长也近似相等）



图甲



图乙

图丙

（2）类比法、等效法等都是研究和学习物理过程中常用的重要方法。长为L的轻质绝缘细线下端系着一个带电量为$+q$，质量为m的小球。将该装置处于场强大小为E的竖直向下的匀强电场中，如图乙所示；将该装置处于磁感应强度大小为B，方向垂直于纸面向里的匀强磁场中，如图丙所示。带电小球在乙、丙图中均做小角度的简谐运动。请分析求出带电小球在乙、丙两图中振动的周期。

（3）场是物理学中重要的概念，除了电场和磁场，还有引力场。物体之间的万有引力就是通过引力场发生作用的，地球附近的引力场叫做重力场。

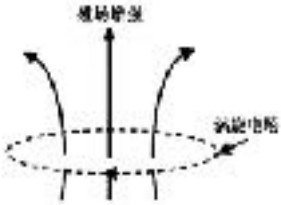
a.类比电场强度的定义方法，定义“重力场强度”，并说明两种场的共同点（至少写出两条）；

b.类比电场中的电场线，在图丁地球周围描绘出“重力场线”。

图丁

24．（20分）麦克斯韦电磁理论认为：变化的磁场会在其周围空间激发一种电场，这种电场与静电场不同，称为感生电场或涡旋电场，如图甲所示。

（1）若图甲中磁场B随时间t按$B=B_0+kt$，（B_0、k均为正常数）规律变化，形成涡旋电场的电场线是一系列同心圆，单个圆上形成的电场场强大小处处相等。将一个半径为r的闭合环形导体置于相同半径的电场线位置处，导体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。求：



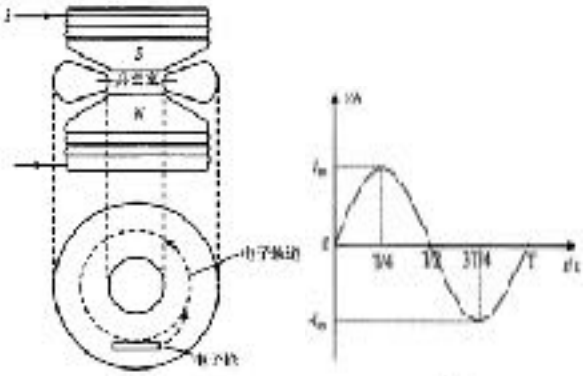
图甲

a.环形导体中感应电动势$E_{感}$大小；

b.环形导体位置处电场强度E大小。

（2）电子感应加速器是利用感生电场使电子加速的设备。它的基本原理如图乙所示，图的上部分为侧视图，上、下为电磁铁的两个磁极，磁极之间有一个环形真空室，电子在真空室中做圆周运动。图的下部分为真空室的俯视图，电子从电子枪右端逸出，当电磁铁线圈电流的大小与方向变化满足相应的要求时，电子在真空室中沿虚线圆轨迹运动，不断地被加速。

若某次加速过程中，电子圆周运动轨迹的半径为R，圆形轨迹上的磁场为B_1，圆形轨迹区域内磁场的平均值记为$\overline{B_2}$（由于圆形轨迹区域内各处磁场分布可能不均匀，$\overline{B_2}$即为穿过圆形轨道区域内的磁通量与圆的面积比值）。电磁铁中通有如图丙所示的正弦交变电流，设图乙装置中标出的电流方向为正方向。



图乙　　图丙

a.在交变电流变化一个周期的时间内，分析说明电子被加速的时间范围：

b.若使电子被控制在圆形轨道上不断被加速，B_1 与 $\bar{B}_2$ 之间应满足 $B_1=\frac{1}{2}\bar{B}_2$ 的关系，请写出你的证明过程。

丰台区2017年高三年级第二学期综合练习（一）理科综合参考答案

第一部分 选择题

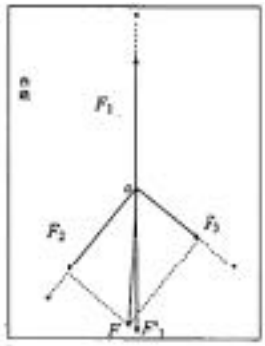
1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	B	A	C	C	D	A	C	C
10	11	12	13	14	15	16	17	18
B	B	D	B	D	B	D	C	B
19	20							
C	A							

第二部分 非选择题

21 （1）①BC （2分） ②V/S （2分）

（2）①把橡皮条的结点拉到同一位置O，读出弹簧测力计的示数，记下细绳的方向 （3分）

②B（2分）③ACE（3分） ④F' （2分）⑤如图所示，按比例作出平衡时三个橡皮条拉力的图示。分析说明：将任意一个力反向延长至等大，由平衡条件可知这就是另外两力的合力；比较它与用平行四边形定则做出的另外两个力的合力的大小和方向，若近似相同即可验证平行四边行定则。（4分）



22.（1）$mgR=\frac{1}{2}mv^2$ （3 分）

$v=\sqrt{2gR}$ （2 分）

（2）$N_B-mg=m\frac{v^2}{R}$ （2分）

$N_B=mg+m\frac{v^2}{R}=3\text{mg}$ （2 分）

牛顿第三定律：$F_B=N_B=3\text{mg}$ （2分）

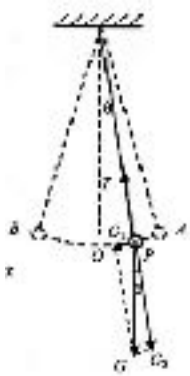
（3）$-\mu mgs=0-\frac{1}{2}mv^2$ （3 分）

$s=\frac{R}{\mu}$ （2 分）

23.（1）a.单摆受力分析 （1分）

$F_{回}=G_1=mg\sin\theta$ （2分）

b. $F_{回}=G_1=mg\sin\theta$



当θ很小时，$\sin\theta \approx \theta$，$\theta$等于$\theta$角对应的弧长与半径的比值

$F_{回}=mg\frac{PO}{L}$

当θ很小时，弧长PO近似等于弦长，即摆球偏离平衡位置的位移x

$F_{回}=mg\frac{x}{L}$

振动系数 $k=\frac{mg}{L}$

k代入简谐运动周期公式：$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

单摆周期公式：$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ （3分）

（2）图乙中，摆球受到重力G、电场力$F_{电}$和摆线拉力T，与重力场中的单摆类比，

等效的“重力”$G'=G+F_{电}$，$g'=\frac{G+F_{电}}{m}$，

带入单摆周期公式得：$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g+\frac{Eq}{m}}}$ （3分）

图丙中，摆球受到重力G、洛伦兹力$F_{洛}$和摆线拉力T，与重力场中的单摆类比，洛伦兹力始终沿摆线方向，不产生回复力的效果

单摆周期与重力场中相同，$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ （3分）

（3）a.处在重力场中某点的物体所受的重力与物体质量的比值，叫做该点的重力场强度。用g表示，定义式：$g=\frac{G}{m}$ （2分）

两种场的共同点：

都是一种看不见的特殊物质；②场强都是矢量，既有大小，又有方向；③两种场力做功都与路径无关，可以引入“势”的概念；④保守力做功的过程，都伴随着一种势能的变化；⑤都可以借助电场线（重力场线）、等势面（等高线）来形象描述场；（2分）

b.如图为重力场分布情况。（2分）

24. （1）a、$E_{感}=\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}=S\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{\Delta B\pi r^2}{\Delta t}$ （2分）

$\frac{\Delta B}{\Delta t}=k$ （2分）

所以：$E_{感}=k\pi r^2$ （1分）

b、由 $\left.\begin{array}{l} W_{电}=F\ 2\pi r \\ W_{电}=eE \\ E=\dfrac{F_{电}}{e} \end{array}\right\}$ （3分）

所以 $E=\dfrac{E_{感}}{2\pi r}=\dfrac{k\pi r^2}{2\pi r}=\dfrac{kr}{2}$ （2分）

（2） a. B_1 和 $\overline{B_2}$ 是由同一个电流产生的，因此磁场方向总相同；

由图2可知：B_1 处的磁场向上才可能提供做圆周运动的向心力（时间 $0\ ?\ \dfrac{T}{2}$ ）；

由图2可知：感生电场的电场线方向顺时针电子才可能加速，所以 $\overline{B_2}$ 可以是向上增强（时间 $0\ ?\ \dfrac{1}{4}T$ ）或向下减弱（时间 $\dfrac{3}{4}T\ ?\ T$ ）；

综上三点可知：磁场向上增强才能满足在圆周上的加速，因此根据图3可知只能在第一个四分之一周期加速。 （5分）

b.做圆周运动的向心力由洛伦兹力提供：设某时刻电子运动的速度为 v

则 $B_1ev=m\dfrac{v^2}{R}$ $\quad B_1eR=mv$ ①

由（1）问中的 b 结论可得，此时轨道处的感生电场场强大小 $E=\dfrac{R\Delta\overline{B_2}}{2\Delta t}$ ②

对①式 $eR\dfrac{\Delta B_1}{\Delta t}=m\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=ma=eE$

所以：$eR\dfrac{\Delta B_1}{\Delta t}=e\dfrac{1}{2}R\dfrac{\Delta\overline{B_2}}{\Delta t}$

$\dfrac{\Delta B_1}{\Delta t}=\dfrac{\Delta\overline{B_2}}{2\Delta t}$

因为 $t=0$ 时：$B_1=0$、$B_2=0$，所以有 $B_1=\dfrac{1}{2}\overline{B_2}$ （5分）

（其它解法正确均得分）