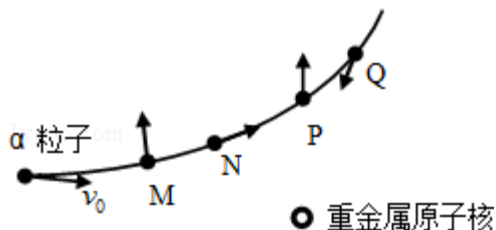


2015年安徽高考物理试卷

参考答案与试题解析

一. 选择题 (共7小题)

1. 如图示是 α 粒子(氦原子核)被重金属原子核散射的运动轨迹, M、N、P、Q是轨迹上的四点, 在散射过程中可以认为重金属原子核静止不动. 图中标出的 α 粒子在各点处的加速度方向正确的是 ()



- A. M点 B. N点 C. P点 D. Q点

分析: 根据粒子轨迹的弯曲方向, 可以判定粒子受力的方向; 再根据受力的方向, 判定 α 粒子在电场中运动时, 粒子的加速度的方向.

解答: 解: 根据轨迹弯曲的方向, 可以判定粒子受力的方向大体向上, 与粒子和重金属原子核的点的连线的方向相反, 故M、N、P、Q是轨迹上的四点的加速度的方向中, 只有P点标出的方向是正确的. 故选: C

2. 由库仑定律可知, 真空中两个静止的点电荷, 带电量分别为 q_1 和 q_2 , 其间距离为 r 时, 它们之

间相互作用力的大小为 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$, 式中 k 为静电力常量. 若用国际单位制的基本单位表示, k 的

单位应为 ()

- A. $\text{kg}\cdot\text{A}^2\cdot\text{m}^3$ B. $\text{kg}\cdot\text{A}^{-2}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-4}$
C. $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$ D. $\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}$

分析: 力学单位制规定了物理量的单位, 同时根据物理量间的公式也可以分析单位之间的关系.

解答:

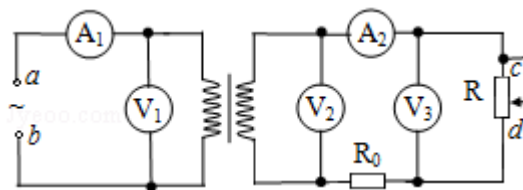
解: 根据 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 可得: $k=\frac{Fr^2}{q_1q_2}$,

由于 $F=ma$, $q=It$, 所以 $k=\frac{mar^2}{I^2t^2}$

根据质量的单位是 kg , 加速度的单位 m/s^2 , 距离的单位是 m , 电流的单位是 A

, 时间的单位 s , 可得 k 的单位是 $\text{kg}\cdot\text{A}^{-2}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-4}$ 故选: B

3. 图示电路中，变压器为理想变压器，a、b接在电压有效值不变的交流电流两端， R_0 为定值电阻， R 为滑动变阻器，现将变阻器的滑片从一个位置滑动到另一位置，观察到电流表 A_1 的示数增大了0.2A，电流表 A_2 的示数增大了0.8A，则下列说法正确的是（ ）

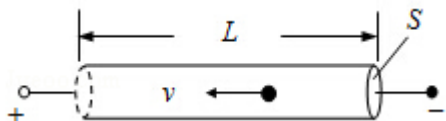


- A. 电压表 V_1 示数增大
- B. 电压表 V_2 ， V_3 示数均增大
- C. 该变压器起升压作用
- D. 变阻器滑片是沿c→d的方向滑动

分析： 根据欧姆定律分析负载电阻的变化，图中变压器部分等效为一个电源，变压器右侧其余部分是外电路，外电路中， R_0 与滑动变阻器 R 串联；然后结合闭合电路欧姆定律和串并联电路的电压、电流关系分析即可。

解答： 解：A、观察到电流表 A_1 的示数增大了0.2A，电流表 A_2 的示数增大了0.8A，即副线圈电流增大，由于a、b接在电压有效值不变的交流电流两端，匝数比不变，所以副线圈电压不变，即 V_1 ， V_2 示数不变，根据欧姆定律得负载电阻减小，所以变阻器滑片是沿c→d的方向滑动，故A错误，D正确，B、由于 R_0 两端电压增大，所以滑动变阻器 R 两端电压减小，即电压表 V_3 示数减小，故B错误；C、观察到电流表 A_1 的示数增大了0.2A，电流表 A_2 的示数增大了0.8A，即原线圈电流增大量小于副线圈电流增大量，根据电流与匝数成反比，所以该变压器起降压作用，故C错误；故选：D.

4. 一根长为 L 、横截面积为 S 的金属棒，其材料的电阻率为 ρ ，棒内单位体积自由电子数为 n ，电子的质量为 m ，电荷量为 e ，在棒两端加上恒定的电压时，棒内产生电流，自由电子定向运动的平均速率为 v ，则金属棒内的电场强度大小为（ ）



- A. $\frac{mv^2}{2eL}$
- B. $\frac{mv^2 Sn}{e}$
- C. ρev
- D. $\frac{\rho ev}{SL}$

专题： 电场力与电势的性质专题。

分析： 利用电流的微观表达式求的电流，由电阻的定义式求的电阻，由 $E=\frac{U}{L}$ 求的电场强度

解答： 解：导体中的电流为 $I=neSv$

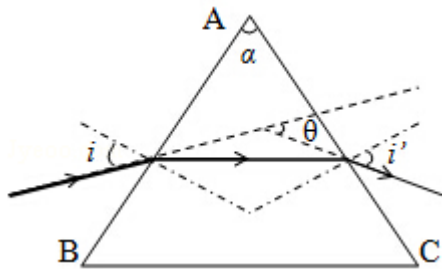
$$\text{导体的电阻为 } R = \frac{\rho L}{S}$$

$$\text{导体两端的电压为 } U = RI$$

$$\text{场强为 } E = \frac{U}{L}$$

联立解得 $E = \rho nev$ 故选: C

5. 如图所示, 一束单色光从空气入射到棱镜的AB面上, 经AB和AC两个面折射后从AC面进入空气, 当出射角*i'*和入射角*i*相等时, 出射光线相对于入射光线偏转的角度为 θ , 已知棱镜顶角为 α , 则计算棱镜对该色光的折射率表达式为 ()



A $\frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$

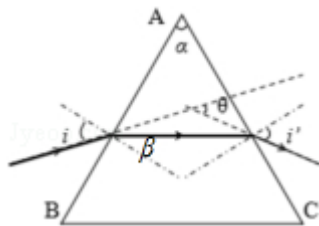
B $\frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}}$

C $\frac{\sin \theta}{\sin (\theta - \frac{\alpha}{2})}$

D $\frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha - \frac{\theta}{2})}$

分析: 由几何关系可明确在AB边入射时的入射角和折射角, 再由折射定律可求得折射率.

解答: 解:



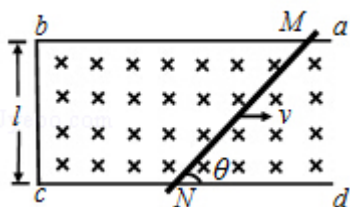
由折射定律可知, $n = \frac{\sin i}{\sin \beta}$;

因入射角和出射角相等, 即 $i = i'$

故由几何关系可知, $\beta = \frac{\alpha}{2}$; $i = i' = \frac{\theta}{2} + \beta = \frac{\theta + \alpha}{2}$;

故折射率 $n = \frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$; 故选: A.

6. 如图所示, abcd为水平放置的平行“c”形光滑金属导轨, 间距为*l*, 导轨间有垂直于导轨平面的匀强磁场, 磁感应强度大小为*B*, 导轨电阻不计, 已知金属杆MN倾斜放置, 与导轨成 θ 角, 单位长度的电阻为*r*, 保持金属杆以速度*v*沿平行于cd的方向滑动 (金属杆滑动过程中与导轨接触良好). 则 ()



- A. 电路中感应电动势的大小为 $\frac{Blv}{\sin \theta}$
- B. 电路中感应电流的大小为 $\frac{Bv \sin \theta}{r}$
- C. 金属杆所受安培力的大小为 $\frac{B^2 l v \sin \theta}{r}$
- D. 金属杆的热功率为 $\frac{B^2 l v^2}{r \sin \theta}$

分析: 由导体切割磁感线公式可求得感应电动势的大小, 由安培力公式 $F=BIL$ 可求得安培力; 由 $P=FV$ 即可求得功率; 注意公式中的 l 均为导轨间的距离.

解答: 解: A、电路中感应电动势的大小 $E=Blv$; 公式中的 l 为切割的有效长度, 故电动势 $E=Blv$; 故A错误;

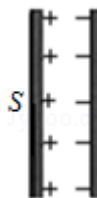
B、感应电流 $i = \frac{Blv}{\frac{l}{\sin \theta} r} = \frac{Bv \sin \theta}{r}$; 故B正确;

C、安培力的大小 $F=BIL = \frac{B^2 l^2 v \sin \theta}{r}$; 故C错误;

D、功率 $P=FV = \frac{B^2 l^2 v^2 \sin \theta}{r}$; 故D错误; 故选: B.

7. 已知均匀带电的无穷大平面在真空中激发电场的场强大小为 $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$, 其中 σ 为平面上单位面积所带的电荷量, ϵ_0 为常量, 如图所示的平行板电容器, 极板正对面积为 S

, 其间为真空, 带电量为 Q , 不计边缘效应时, 极板可看作无穷大导体板, 则极板间的电场强度大小和两极板间相互的静电引力大小分别为 ()



- A. $\frac{Q}{\epsilon_0 S}$ 和 $\frac{Q^2}{\epsilon_0 S}$
- B. $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ 和 $\frac{Q^2}{\epsilon_0 S}$
- C. $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ 和 $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$
- D. $\frac{Q}{\epsilon_0 S}$ 和 $\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$

分析: 由题意可明确两极板单独在极板内部形成的场强大小, 根据电场的叠加可明确合场强;

相互作用力可看作极板在对方场强中的受力, 即 $F=Eq$.

解答: 解: 两极板均看作无穷大导体板, 极板上单位面积上的电荷量 $\sigma = \frac{Q}{S}$; 则单个

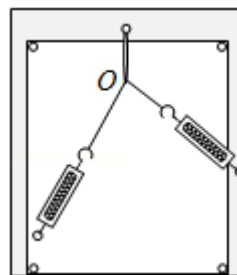
极板形成的场强 $E_0 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$, 两极板间的电场强度为: $2 \times \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$;

两极板间的相互引力 $F=E_0Q=\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$ ；故选：D.

二. 解答题（共5小题）

8. 在“验证力的平行四边形定则”实验中，某同学用图钉把白纸固定在水平放置的木板上，将橡皮条的一端固定在板上一点，两个细绳套系在橡皮条的另一端，用两个弹簧测力计分别拉住两个细绳套，互成角度地施加拉力，使橡皮条伸长，结点到达纸面上某一位置，如图所示，请将以下的实验操作和处理补充完整：

- ①用铅笔描下结点位置，记为O；
- ②记录两个弹簧测力计的示数 F_1 和 F_2 ，沿每条细绳（套）的方向用铅笔分别描出几个点，用刻度尺把相应的点连成线；
- ③只用一个弹簧测力计，通过细绳套把橡皮条的结点仍拉到位置O，记录测力计的示数 F_3 ，记下细绳的方向；
- ④按照力的图示要求，作出拉力 F_1 ， F_2 ， F_3 ；
- ⑤根据力的平行四边形定则作出 F_1 和 F_2 的合力 F ；
- ⑥比较力 F_3 与 F 的大小和方向



的一致程度，若有较大差异，对其原因进行分析，并作出相应的改进后再次进行实验。

分析： 该实验采用了等效替代的方法，因此要求两次拉橡皮筋要使橡皮筋的形变相同，即将橡皮筋拉到同一点，力是矢量，因此在记录时要记录大小和方向，步骤③中要记下细绳的方向，才能确定合力的方向，步骤⑥比较力 F' 与 F 的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。

解答： 解：步骤③中要记下细绳的方向，才能确定合力的方向，从而用力的图示法画出合力；

步骤⑥比较力 F_3 与 F 的大小和方向，看它们的一致程度，得出结论。

故答案为：记下细绳的方向；力 F_3 与 F 的大小和方向。

9. 某同学为了测量一节电池的电动势和内阻，从实验室找到以下器材：一个满偏电流为 $100\mu\text{A}$ 、内阻为 2500Ω 的表头，一个开关，两个电阻箱（ $0\sim 999.9\Omega$ ）和若干导线。

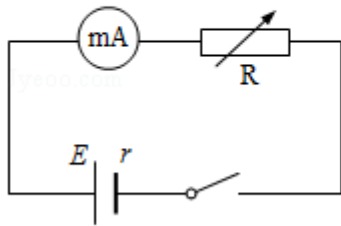


图 1

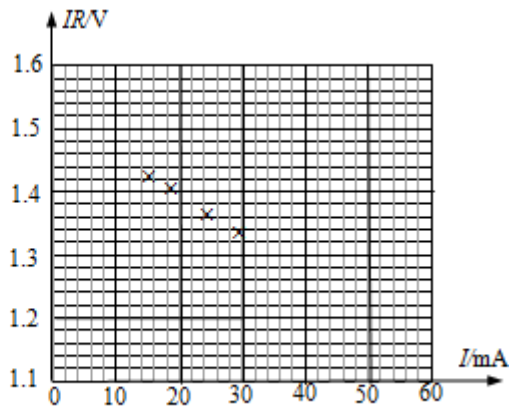


图 2

(1) 由于表头量程偏小, 该同学首先需将表头改装成量程为50mA的电流表, 则应将表头与电阻箱 并联 (填“串联”或“并联”), 并将该电阻箱阻值调为 5.0 Ω .

(2) 接着该同学用改装的电流表对电池的电动势及内阻进行测量, 实验电路如图1所示, 通过改变电阻R测相应的电流I, 且作相关计算后一并记录如表:

| | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| R (Ω) | 95.0 | 75.0 | 55.0 | 45.0 | 35.0 | 25.0 |
| I (mA) | 15.0 | 18.7 | 24.8 | 29.5 | 36.0 | 48.0 |
| IR (V) | 1.42 | 1.40 | 1.36 | 1.33 | 1.26 | 1.20 |

①根据表中数据, 图2中已描绘出四个点, 请将第5、6两组数据也描绘在图2中, 并画出IR - I图线;

②根据图线可得电池的电动势E是 1.53 V, 内阻r是 2.0 Ω .

分析:

(1) 由电表的改装原理可明确应并联一个小电阻分流来扩大电流表量程, 根据并联电路规律可求得对应的电阻;

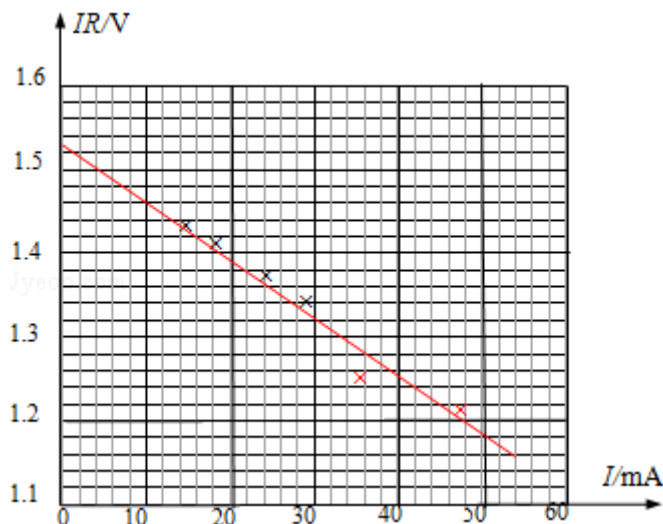
(2) 由描点法得出图象; 再由闭合电路欧姆定律求出表达式, 由图象即可求出电动势和内电阻.

解答:

解: (1) 电流表量程扩大于50mA, 即扩大 $\frac{50}{0.1} = 500$ 倍, 则应并联一个小电阻,

其分流应为表头电流的499倍, 则有: $R = \frac{2500 \times 100 \times 10^{-6}}{499 \times 100 \times 10^{-6}} \approx 5\Omega$;

(2) 根据描点法作出5、6两点, 再由直线将各点相连即得出对应的图象如图所示;



(3) 因IR即表示电源的路端电压，则有： $IR=E - I(r+R_A)$ ，

则由图象可知，对应的电动势为1.53V，内阻为： $r=\frac{1.53-1.18}{0.05}-5=2.0\Omega$

故答案为：(1) 并联，5；(2) ①如图所示；②1.53，2.0

10. 一质量为0.5kg的小物块放在水平地面上的A点，距离A点5m的位置B处是一面墙，如图所示，物块以 $v_0=9\text{m/s}$ 的初速度从A点沿AB方向运动，在与墙壁碰撞前瞬间的速度为7m/s，碰后以6m/s的速度反向运动直至静止。g取 10m/s^2 。

- (1) 求物块与地面间的动摩擦因数 μ ；
- (2) 若碰撞时间为0.05s，求碰撞过程中墙面对物块平均作用力的大小F；
- (3) 求物块在反向运动过程中克服摩擦力所做的功W。



- 分析：
- (1) 对物块应用动能定理可以求出动摩擦因数。
 - (2) 对物块应用动量定理可以求出作用力大小。
 - (3) 应用动能定理可以求出物块反向运动过程克服摩擦力做的功。

解答：解：(1) 物块从A到B过程，由动能定理得：

$$-\mu mgs_{AB}=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2, \text{ 代入数据解得: } \mu=0.32;$$

(2) 以向右为正方向，物块碰撞墙壁过程，

$$\text{由动量定理得: } Ft=mv - mv_B, \text{ 即: } F \times 0.05=0.5 \times (-6) - 0.5 \times 7,$$

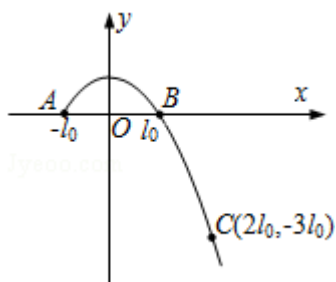
解得： $F=-130\text{N}$ ，负号表示方向向左；

$$(3) \text{ 物块向左运动过程，由动能定理得: } W=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2} \times 0.5 \times 6^2=9\text{J};$$

- 答：(1) 物块与地面间的动摩擦因数 μ 为0.32；
 (2) 若碰撞时间为0.05s，碰撞过程中墙面对物块平均作用力的大小F为130N；
 (3) 物块在反向运动过程中克服摩擦力所做的功W为9J。

11. 在xOy平面内，有沿y轴负方向的匀强电场，场强大小为E（图象未画出），由A点斜射出一质量为m、带电量为+q的粒子，B和C是粒子运动轨迹上的两点，如图所示，其中 l_0 为常数，粒子所受重力忽略不计，求：

- (1) 粒子从A到C过程中电场力对它做的功；
- (2) 粒子从A到C过程所经历的时间；
- (3) 粒子经过C点时的速率。



分析：(1) 由电场力做功的特点可明确 $W=Uq$ ，而 $U=Ed$ ，求得沿电场线方向上的距离

即可求得功；

(2) 粒子在x轴方向上做匀速直线运动，根据水平位移可明确AO、BO及BC时间相等，由竖直方向的匀变速直线运动可求得时间；

(3) 由类平抛运动规律可求得水平和竖直速度，再由运动的合成与分解求得合速度。

解答：

解：(1) 粒子从A到C电场力做功为 $W=qE(y_A - y_C) = 3qEl_0$

(2) 根据抛体运动的特点，粒子在x轴方向做匀速直线运动，由对称性可知，轨迹是最高点D在y轴上，可令 $t_{AO}=t_{OB}=T$ ， $t_{BC}=T$ ；

$$\text{由 } Eq=ma \text{ 得： } a=\frac{qE}{m}$$

$$\text{又 } y=\frac{1}{2}aT^2 \quad y_b+3l_0=\frac{1}{2}a(2T)^2 \quad \text{解得： } T=\sqrt{\frac{2ml_0}{qE}}$$

$$\text{则A到C过程所经历的时间 } t=3\sqrt{\frac{2ml_0}{qE}}$$

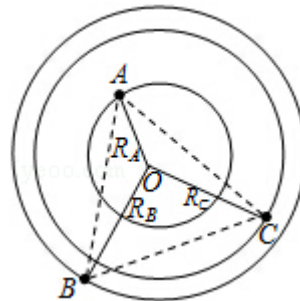
(3) 粒子在DC段做类平抛运动，则有： $2l_0=v_{Cx}(2T)$ ； $v_{cy}=a(2T)$

$$v_c=\sqrt{v_{cx}^2+v_{cy}^2}=\sqrt{\frac{17qEl_0}{2m}}$$

答：(1) 粒子从A到C过程中电场力对它做的功 $3qEl_0$

(2) 粒子从A到C过程所经历的时间 $3\sqrt{\frac{2ml_0}{qE}}$ ；

(3) 粒子经过C点时的速率为 $\sqrt{\frac{17qEl_0}{2m}}$ 。



12. 由三颗星体构成的系统，忽略其它星体对它们的作用，相互之间的万有引力作用下，分别位于等边三角形的三个顶点上，绕某一共同的圆心O在三角形所在的平面内做相同角速度的圆周运动（图示为A、B、C三颗星体质量不相当的一般情况）。若A星体质量为 $2m$ ，B、C两星体的质量均为 m ，三角形的边长为 a ，求：

- (1) A星体所受合力大小 F_A ；
- (2) B星体所受合力大小 F_B ；
- (3) C星体的轨道半径 R_C ；
- (4) 三星体做圆周运动的周期 T 。

分析：(1) (2) 由万有引力定律，分别求出单个的力，然后求出合力即可。
(3) C与B的质量相等，所以运行的规律也相等，然后结合向心力的公式即可求出C的轨道半径；

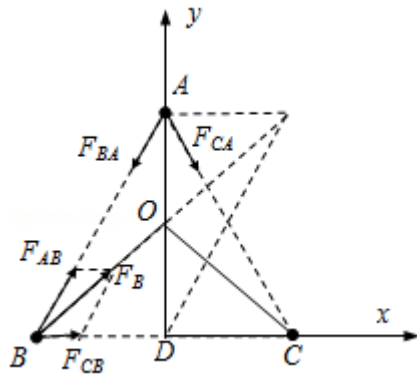
(4) 三星体做圆周运动的周期T相等，写出C的西西里岛表达式即可求出。

解答：解：(1) 由万有引力定律，A星受到B、C的引力的大小：

$$F_{BA} = F_{CA} = \frac{Gm_A m_C}{a^2} = \frac{G \cdot 2m^2}{a^2}$$

方向如图，则合力的大小为： $F_A = 2F_{BA} \cdot \cos 30^\circ = 2\sqrt{3} \frac{Gm^2}{a^2}$

(2) 同上，B星受到的引力分别为： $F_{AB} = \frac{G \cdot 2m^2}{a^2}$ ， $F_{CB} = \frac{Gm_B m_C}{a^2} = \frac{Gm^2}{a^2}$ ，方向如图：



沿x方向： $F_{Bx} = F_{AB} \cdot \cos 60^\circ + F_{CB} = 2 \frac{Gm^2}{a^2}$

沿y方向： $F_{By} = F_{AB} \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}Gm^2}{a^2}$

可得： $F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \frac{\sqrt{7}Gm^2}{a^2}$

(3) 通过对于B的受力分析可知，由于： $F_{AB} = \frac{G \cdot 2m^2}{a^2}$ ， $F_{CB} = \frac{Gm_B m_C}{a^2} = \frac{Gm^2}{a^2}$ ，合

力的方向经过BC的中垂线AD的中点，所以圆心O一定在BC的中垂线AD的中点处。所以： $R_C = R_B = \sqrt{\left(\frac{1}{2}a\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4}a\right)^2} = \frac{\sqrt{7}}{4}a$

(4) 由题可知C的受力大小与B的受力相同，对C星：

$$F_C = F_B = \sqrt{7} \frac{Gm^2}{a^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R_C$$

整理得： $T = \pi \cdot \sqrt{\frac{a^3}{Gm}}$

答：（1）A星体所受合力大小是 $2\sqrt{3}\frac{Gm^2}{a^2}$ ；（2）B星体所受合力大小是 $\frac{\sqrt{7}Gm^2}{a^2}$

；（3）C星体的轨道半径是 $\frac{\sqrt{7}}{4}a$ ；（4）三星体做圆周运动的周期T是 $\pi\sqrt{\frac{a^3}{Gm}}$

.