## 电荷及库仑定律

## 知识点一：电荷

一、电荷

1．自然界中有两种电荷：正电荷和负电荷．

2．电荷间的相互作用：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引．

3．电荷量：电荷的多少，用*Q*或*q*表示，国际单位制中的单位是库仑，符号是C.

二、摩擦起电和感应起电

1．摩擦起电：当两种物质组成的物体互相摩擦时，一些受束缚较弱的电子会转移到另一个物体上，于是，原来电中性的物体由于得到电子而带负电，失去电子的物体则带正电．

2．感应起电：当一个带电体靠近导体时，由于电荷间相互吸引或排斥，导体中的自由电荷便会趋向或远离带电体，使导体靠近带电体的一端带异种电荷，远离带电体的一端带同种电荷，这种现象叫作静电感应．利用静电感应使金属导体带电的过程叫作感应起电．

三、电荷守恒定律和元电荷

1．电荷守恒定律：电荷既不会创生，也不会消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分；在转移过程中，电荷的总量保持不变．

2．电荷守恒定律的另一表述是：一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的代数和保持不变．

3．元电荷：最小的电荷量叫作元电荷，用*e*表示．所有带电体的电荷量或者等于*e* ，或者是*e*的整数倍．元电荷*e*的数值最早是由美国物理学家密立根测得的，在我们的计算中，可取*e*＝1.60×10－19 C.

4．比荷：带电粒子的电荷量与质量的比值．

## 技巧点拨

一、对三种起电方式的理解

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 摩擦起电 | 感应起电 | 接触起电 |
| 现象 | 两物体带上等量异种电荷 | 导体两端出现等量异种电荷 | 导体带上与带电体同种的电荷 |
| 原因 | 不同物质原子核对电子的束缚能力不同．束缚能力强的得电子，带负电；束缚能力弱的失电子，带正电 | 电子在电荷间相互作用下发生转移，近端带异种电荷，远端带同种电荷 | 在电荷间相互作用下，电子从一个物体转移到另一个物体 |
| 实质 | 电荷在物体之间或物体内部的转移 | | |
| 说明 | 无论哪种起电方式，发生转移的都是电子，正电荷不会发生转移. | | |

二、电荷守恒定律　元电荷

1．使物体带电的实质不是创造了电荷，而是物体所带的电荷发生了转移，起电的过程就是物体间或物体内部电荷的重新分布．

2．电荷的中和并不是指电荷消失，而是指带等量异种电荷的两物体接触时，经过电子的转移，物体达到电中性的过程．

3．元电荷

(1)元电荷是最小的电荷量，而不是实物粒子，元电荷无正、负之分．

(2)虽然质子、电子的电荷量等于元电荷，但不能说质子、电子是元电荷．

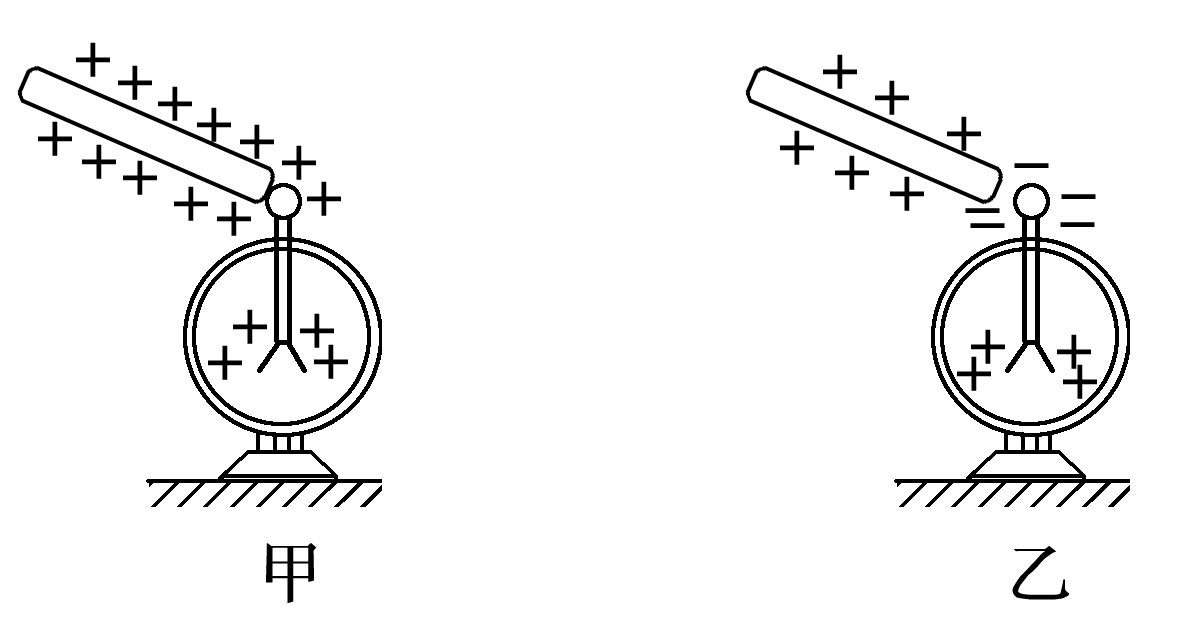
(3)电子的比荷：电子的电荷量*e*与电子的质量*m*e之比，叫作电子的比荷．

三、验电器的原理和使用

验电器的两种应用方式及原理

1．带电体接触验电器：当带电的物体与验电器上面的金属球接触时，有一部分电荷转移到验电器上，与金属球相连的两个金属箔片带上同种电荷，因相互排斥而张开．如图甲．

2．带电体靠近验电器：当带电体靠近验电器的金属球时，带电体会使验电器的金属球感应出异种电荷，而金属箔片上会感应出同种电荷(感应起电)，两箔片在斥力作用下张开，如图乙．



## 例题精练

1．关于电荷，下列说法正确的（　　）

A．同种电荷相互吸引，异种电荷相互排斥

B．电荷既不能被创造，也不能被消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分

C．丝绸和玻璃棒原本不带电，经过摩擦就带电了，电荷被创造出来

D．电荷间的作用力随距离的增大而增大

【分析】自然界只存在两种电荷：正电荷和负电荷；电荷间的相互作用规律是：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

当用丝绸摩擦玻璃棒时，玻璃棒带正电荷，丝绸带负电荷；当用毛皮摩擦橡胶棒时，橡胶棒带负电荷，毛皮带正电荷。

【解答】解：A、同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，故A错误；

B、根据电荷守恒定律得电荷既不能被创造，也不能被消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分，故B正确；

C、丝绸和玻璃棒原本不带电，经过摩擦就带电了，不是创造出来电荷，本质是电荷的转移，故C错误；

D、电荷间的作用力随距离的增大而减小，故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查了电荷间的相互作用规律以及摩擦起电的实质，学生对基本内容的掌握的情况，在平时要注意多积累。

2．（宝鸡期末）点电荷是一种理想化的模型，我们处理物理问题时常把带电体进行理想化处理。下列关于点电荷的描述中，正确的是（　　）

A．点电荷就是体积很小的带电体

B．点电荷就是体积和带电荷量都很小的带电体

C．在研究电子绕原子核运动时，电子不能看作点电荷

D．带电体体积的大小不是我们判断其是否能被看作点电荷的依据

【分析】带电体看作点电荷的条件，当一个带电体的形状及大小对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，是由研究问题的性质决定，与自身大小形状无具体关系．

【解答】解：AB、带电体看作点电荷的条件，当带电体的形状对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，带电体能否看作点电荷是由研究问题的性质决定，与自身大小形状无直接关系，故AB错误；

C、研究电子绕核运动，电子的大小和形状可以忽略，可以看成质点，故C错误；

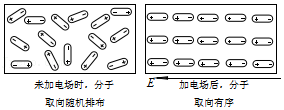
D、带电体看作点电荷的条件，当一个带电体的形状及大小对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，带电体体积的大小不是我们判断其是否能被看作点电荷的依据，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了带电体看作点电荷的条件及其特点，同时理解理想化模型的内涵．

## 随堂练习

1．（海淀区二模）N95口罩中起阻隔作用的关键层是熔喷布，熔喷布的纤维里加入了驻极体材料，它能依靠静电感应吸附比熔喷布网状纤维孔洞小很多的0.1μm量级或更小的微粒，从而有了更好的过滤效果。制备驻极体的一种方法是对某些电介质材料进行加热熔化，然后在强电场中进行极化冷却。电介质中每个分子都呈电中性，但分子内正、负电荷分布并不完全重合，每个分子可以看成是等量异号的电荷对。如图所示，某种电介质未加电场时，分子取向随机排布，熔化时施加水平向左的匀强电场，正、负电荷受电场力的作用，分子取向会发生一致性的变化。冷却后撤掉电场，形成驻极体，分子取向能够较长时间维持基本不变。这个过程就像铁在强磁场中被磁化成磁铁的过程。根据以上信息可知，下列说法中正确的是（　　）



A．驻极体能够吸引带电的微粒，但不能吸引电中性的微粒

B．驻极体吸附小微粒利用了静电感应，所以驻极体所带的总电荷量一定不为零

C．不带电的微粒也能被驻极体吸引，但并不会中和驻极体表面的电荷

D．加有驻极体的口罩会因存放时间过长其中的电场衰减而过期，这是驻极体向外放电使电荷减少的结果

【分析】本题可以与铁在强磁场中被磁化成磁铁的过程进行类比来分析。当分子取向会发一致性时，电介质两端对外显示电性。当分子取向杂乱无章时，电介质两端对外不显示电性。

【解答】解：A、驻极体两端对外显示电性，能够吸引带电的微粒，对电中性的微粒能够产生静电感应，也能吸引电中性的微粒，故A错误；

B、驻极体吸附小微粒利用了静电感应，是由于驻极体两端对外显示电性，但驻极体所带的总电荷量仍为零，故B错误；

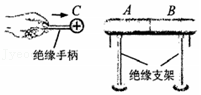
C、不带电的微粒也能被驻极体吸引，是利用了静电感应，由于不带电的微粒是电中性的，所以不会中和驻极体表面的电荷，故C正确；

D、加有驻极体的口罩会因存放时间过长其中的电场衰减而过期，这是由于驻极体在外界振动影响下，分子取向杂乱无章，对外显示的电性减弱，而不是由于驻极体向外放电使电荷减少，故D错误。

故选：C。

【点评】本题采用类比法来解释，可将静电感应与磁化过程进行类比，要当分子取向会发一致性时，电介质两端才对外显示电性。

2．（贵阳期末）如图所示，导体A、B紧靠在一起，带正电的小球C靠近导体A的左端，A带上了﹣1.0×10﹣8C的电荷。则下列说法正确的是（　　）



A．电子由A转移到B

B．正电荷由A转移到B

C．导体A得到的电子数是108个

D．导体B失去的电子数是6.25×1010个

【分析】将带正电的导体球C靠近两个不带电的导体AB，通过感应起电使物体带电，带电的实质是电荷的移动，总电荷量保持不变。

根据n＝菁优网-jyeoo计算导体得到或失去的电子数。

【解答】解：AB、金属导体中的自由电荷为自由电子，带正电的小球C靠近导体A的左端，A带上了﹣1.0×10﹣8C的电荷，则电子由B转移到A，故AB错误。

CD、导体A得到电子，导体B失去电子，电子数n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo个＝6.25×1010个，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了电荷守恒定律和感应起电的原理，解题的关键是明确金属导体中自由电荷为自由电子，正电荷不会移动。

3．（贵阳期末）下列关于电荷的认识正确的是（　　）

A．电荷量很小的带电体就是元电荷

B．物体所带的电荷量可以是任意值

C．任何一个系统的电荷量的代数和都始终保持不变

D．迄今为止，科学实验发现的最小电荷量就是电子所带的电荷量

【分析】根据电荷守恒定律得一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的代数和保持不变。

元电荷又称“基本电量”，在各种带电微粒中，电子电荷量的大小是最小的，人们把最小电荷量叫做元电荷，常用符号e表示，任何带电体所带电荷都等于元电荷或者是元电荷的整数倍。

【解答】解：A、元电荷是最小的电荷量，不是带电体，故A错误。

B、物体所带的电荷量一定是元电荷的整数倍，故B错误。

C、根据电荷守恒定律得一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的代数和保持不变，系统与外界有电荷的交换，电荷量改变，故C错误。

D、迄今为止，科学实验发现的最小电荷量就是电子所带的电荷量，故D正确。

故选：D。

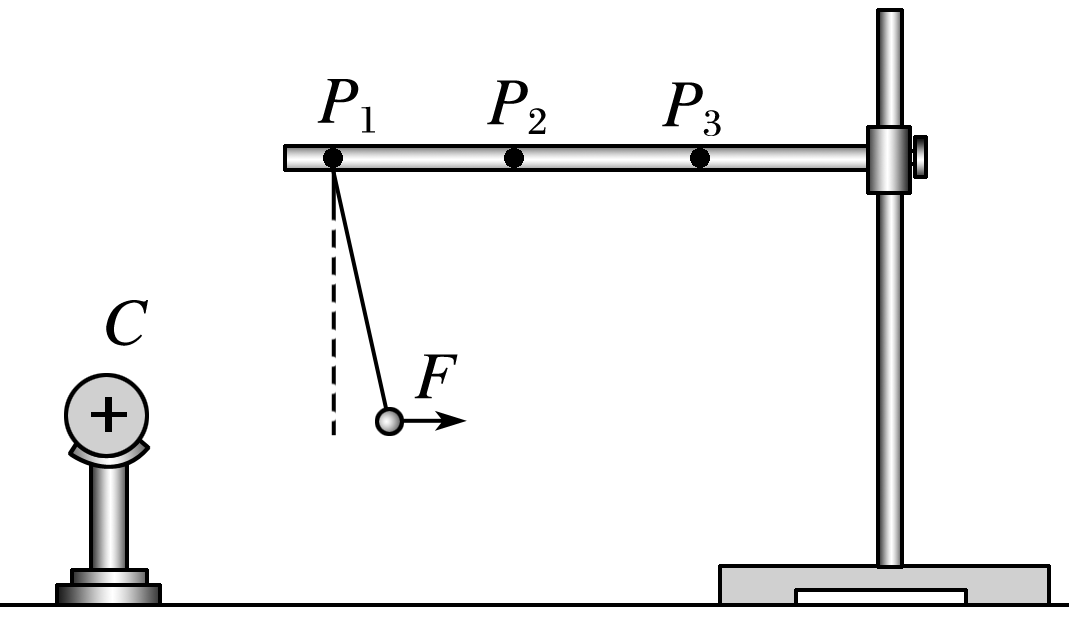
【点评】本题考查了元电荷的概念和电荷守恒定律，明确元电荷是最小的电荷量，不是电荷。

## 知识点二：库仑定律

一、电荷之间的作用力

1．探究影响电荷之间相互作用力的因素

(1)实验现象：(如图所示)



①小球带电荷量一定时，距离带电物体越远，丝线偏离竖直方向的角度越小．

②小球处于同一位置时，小球所带的电荷量越大，丝线偏离竖直方向的角度越大．

(2)实验结论：电荷之间的作用力随着电荷量的增大而增大，随着距离的增大而减小．

2．库仑定律

(1)点电荷：当带电体之间的距离比它们自身的大小大得多，以致带电体的形状、大小及电荷分布状况对它们之间的作用力的影响可以忽略时，带电体可以看作带电的点，叫作点电荷．

(2)库仑定律

①内容：真空中两个静止点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，与它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上．这种电荷之间的相互作用力叫作静电力．

②公式：*F*＝*k*，其中*k*＝9.0×109 N·m2/C2，叫作静电力常量．

③适用条件：a.在真空中；b.点电荷．

二、库仑的实验

1．库仑扭秤实验是通过悬丝扭转的角度比较静电力*F*大小的．实验结果发现静电力*F*与距离*r*的二次方成反比．

2．库仑在实验中为研究*F*与*q*的关系，采用的是用两个完全相同的金属小球接触，电荷量平分的方法，发现*F*与*q*1和*q*2的乘积成正比．

## 技巧点拨

一、库仑定律的理解与应用

1．点电荷

(1)点电荷是只有电荷量，没有大小、形状的理想化模型，类似于力学中的质点，实际中并不存在．

(2)带电体能否看成点电荷视具体问题而定．如果带电体的大小比带电体间的距离小得多，则带电体的大小及形状就可以忽略，此时带电体就可以看成点电荷．

2．库仑定律

(1)库仑定律只适用于真空中静止点电荷之间的相互作用，一般没有特殊说明的情况下，都可按真空来处理．

(2)当*r*→0时，电荷不能再看成点电荷，库仑定律不再适用．

(3)两个点电荷之间的静电力遵守牛顿第三定律．不要认为电荷量大的电荷对电荷量小的电荷作用力大．

(4)两个规则的带电球体相距比较近时，电荷的分布会发生改变，库仑定律不再适用．

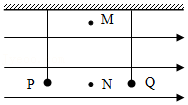
二、静电力的叠加

1．对于三个或三个以上的点电荷，其中每一个点电荷所受的静电力，等于其余所有点电荷单独对它作用产生的静电力的矢量和．

2．电荷间的单独作用符合库仑定律，求各静电力的矢量和时应用平行四边形定则．

## 例题精练

1．（朝阳区校级四模）如图，空间存在方向水平向右的匀强电场，两个可以视为质点的带电小球P和Q用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直。N为PQ连线中点，M点位于N点正上方且MPQ构成等边三角形，不计小球间的万有引力，则下列说法正确的是（　　）



A．P带正电，Q带负电，且电量大小相等

B．P与Q的质量一定相等

C．在P、Q所产生的电场与匀强电场叠加后形成的场中，N点的场强为零

D．在P、Q所产生的电场与匀强电场叠加后形成的场中，M点的场强为零

【分析】因为带电小球P、Q间的库仑力为相互作用力，等大方向，再根据平衡条件来判断出二者受到匀强电场的电场力的大小和方向，就能判断出两带电小球的电性，也可以知道竖直方向上重力等于拉力，与库仑力无关；利用电场强度的合成来判断两带电小球在M、N处产生的电场强度的方向，然后在和匀强电场合成，就得出M、N处合场强是否为0。

【解答】解：A、由图可知，两小球均在电场力和库仑力的作用下处于平衡，由于库仑力为相互作用力，大小相等，方向相反，因此两小球受到的电场力也一定是大小相等，方向相反，两小球一定带异种电荷，P小球所受库仑力向右，Q小球所受库仑力向左，匀强电场方向向右，因此正电荷受电场力方向向右，其受库仑力方向一定向左，所以Q带正电荷，P带负电荷，P所带电量的大小与Q所带电量的大小相等，故A项错误；

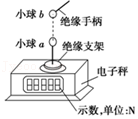
B、由以上分析可知，水平方向带电小球M、N受到的库仑力等于匀强电场的电场力，竖直方向绳的拉力等于各自的重力，所以质量不影响电场平衡，故B项错误；

CD、设PQ所带的电量均为q，二者间的距离为r，匀强电场的场强为E，根据平衡条件：Eq＝菁优网-jyeoo，所以场强菁优网-jyeoo，M点的合场强是由三个电场的叠加而成，设P和Q在M点的场强大小为E1和E2，则E1＝E2＝菁优网-jyeoo，二者方向成1200，二者合场强E12＝菁优网-jyeoo，方向水平向左，与匀强电场的大小相等方向相反，所以M点场强为0，；带电小球P、Q在N点产生的场强大小菁优网-jyeoo，方向向左，N点合场强大小不为0，故C项错误，D项正确；

故选：D。

【点评】本题重点考查了电场强度的叠加，又涉及到在静电力作用下带电体的平衡问题，体现了学科素养的综合能力的考查，题目较难。

2．（潮州二模）如图所示为某电子秤示意图。一绝缘支架放在电子秤上，上端固定一带电小球a，稳定后，电子秤示数为F。现将另一固定于绝缘手柄一端的不带电小球b与a球充分接触后，再移至小球a正上方L处，待系统稳定后，电子秤示数为F1；用手摸小球b使其再次不带电，后将该不带电小球b与a球再次充分接触并重新移至a球正上方L处，电子秤示数为F2。若两小球完全相同，则（　　）



A．F1＜F2

B．F1＝4F2

C．若小球a带负电，L增大，则F1增大

D．若小球a带正电，L减小，则F2增大

【分析】小球接触后根据电荷平分原理，求出每个小球的电荷量，然后根据库仑定律求出两电荷之间的库仑力，求出两次电子秤的读数，然后比较大小。

【解答】解：AB、小球b与小球a充分接触后b对a有个向下的库仑力，设为F′，则：

F′＝k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo

电子秤的示数为：F1＝F+F′

用手摸小球b使其再次不带电，后将该不带电的小球b与a球再次充分接触后，重新移至a球正上方L处，b对a向下的库仑力

F″＝k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo

电子秤的示数为：F2＝F+F″

由此可知，F1＞F2，且F1≠4F2，故AB错误；

C、若小球a带负电，L增大，根据库仑定律可知，F′减小，则F1减小，故C错误；

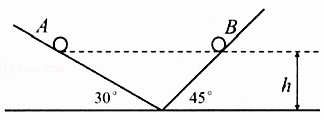
D、若小球a带正电，L减小，根据库仑定律可知，F″增大，则F2增大，故D正确；

故选：D。

【点评】题主要考查了库仑定律的直接应用，知道库仑力与距离之间的关系，明确同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引．

## 随堂练习

1．（杭州二模）如图所示，在两个对接的绝缘光滑斜面上放置了电荷量大小均为q的两个小球A和B（均看成质点），两个斜面的倾角分别是30°和45°，小球A和B的质量分别是m1和m2。若平衡时，两小球均静止在离斜面底端高度为h的同一水平线上，斜面对两个小球的弹力分别是N1和N2，静电力常量为k，下列说法正确的是（　　）



A．q＝菁优网-jyeooh

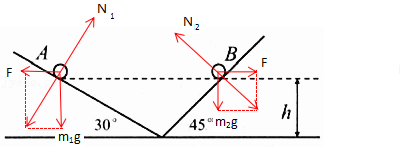
B．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

D．若同时移动两球在斜面上的位置，只要保证两球在同一水平线上，则两球仍能平衡

【分析】对小球B受力分析，根据平衡条件求出B球受到的库仑力，再由库仑定律求小球的电荷量。

【解答】解：A、对小球B受力分析，其受重力、支持力和库仑力作用，如图所示，由力的平衡条件可知



F＝m2gtan45° ①

根据库仑定律得F＝k菁优网-jyeoo②

由几何关系可知，rAB＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo③

联立解得FN2cos45°＝q＝菁优网-jyeooh，故A正确；

B、对小球A受力分析，其受重力、支持力和库仑力作用，如图所示，由力的平衡条件有：F＝m1gtan30° ④

由①④解得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

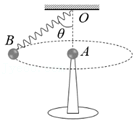
C、对A球，由平衡条件可得N1＝菁优网-jyeoo，对B球，由平衡条件得N2＝菁优网-jyeoo，解得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、若同时移动两球在斜面上的位置，只要保证两球在同一水平线上，两球间库仑力减小，两球将不能平衡，故D错误。

故选：A。

【点评】本题是带电体在电场中平衡问题，当作力学问题去处理，关键要正确分析受力情况，画出受力图，利用平衡条件和库仑定律相结合进行解答。

2．（山东模拟）如图所示，绝缘底座上固定一电荷量为8×10﹣6C的带负电小球A，其正上方O点处用轻细弹簧悬挂一质量m＝0.06kg、电荷量大小为2×10﹣6C的小球B，弹簧的劲度系数k＝5N/m，原长L0＝0.3m。现小球B恰能以A球为圆心在水平面内做顺时针方向（从上往下看）的匀速圆周运动，此时弹簧与竖直方向的夹角θ＝53°。已知静电力常量k＝9.0×109N•m2/C2，sin53°＝0.8，cos53°＝0.6，g＝10m/s2，两小球都视为点电荷。则下列说法正确的是（　　）



A．小球B一定带负电

B．B球圆周运动的速度大小为菁优网-jyeoom/s

C．在图示位置若突然在B球所在范围内加上水平向左的匀强电场的瞬间，B球将做离心运动

D．在图示位置若突然在B球所在范围内加上竖直向下的匀强磁场的瞬间，B球将做近心运动

【分析】对小球受力分析，根据小球的受力情况判断所受静电力的方向，即可判断小球的电性；

由受力分析，可计算小球的向心力，根据向心力公式即可求解小球的速度大小；

加上电场后，判断小球的受力变化，根据离心运动和近心运动的条件可以判断小球的运动情况。

【解答】解：A、小球A、B之间的库仑力菁优网-jyeoo，设弹簧弹力为T，小球B在竖直方向上，有Tcos θ＝mg，弹簧的弹力在水平方向的分力Tx＝Tsin θ，由胡克定律T＝k0（lOB﹣L0），又lAB＝lOBsin θ，可解得T＝1 N，Tx＝0.8 N，F＝0.9 N，lOB＝0.5 m，lAB＝0.4 m，小球B做匀速圆周运动，所受合外力指向圆心A，又有F＞Tx，则B球带正电，故A错误；

B、小球所受向心Fn＝F+Tx＝1.7 N，由菁优网-jyeoo解得菁优网-jyeoom/s，故B错误；

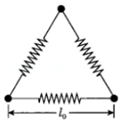
C、在图示位置加上水平向左的匀强电场的瞬间，小球受到向左的电场力，这时提供的向心力减小，小于所需要的向心力，小球做离心运动，故C正确；

D、在图示位置加上竖直向下的匀强磁场的瞬间，由于小球做顺时针运动，且带正电，由左手定则可知，小球受到一个背离圆心的洛伦兹力作用，这时供的向心力小于需要的向心力，小球做离心运动，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查库仑定律和圆周运动，需要注意物体做近心运动和离心运动的条件。

3．（江苏模拟）如图所示，在真空中光滑绝缘的水平面上有三个相同的不带电的小球，小球之间由三根完全相同的轻弹簧连接构成等边三角形，弹簧处于原长l0。若让每个小球带上相同的电荷量q，小球可沿所在角的角平分线运动，当三角形的面积增大到原来的4倍时小球的加速度均为零，弹簧是绝缘体且劲度系数相同，真空中的静电力常量为k，则弹簧的劲度系数为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】三角形的面积增大为原来的四倍，对小球受力分析，根据平衡的条件结合胡克定律求解。

【解答】解：设弹簧的劲度系数为k′，三角形的面积增大为原来的四倍，则三角形每边边长增大为原来的两倍，即每根弹簧伸长量均为l0。

小球的加速度均为零，即每个带电小球受力平衡，根据平衡有菁优网-jyeoo＝k′l0。

解得k′＝菁优网-jyeoo，故ABC错误，D正确。

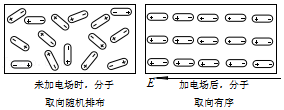
故选：D。

【点评】对小球进行正确的受力分析是解决本题的关键，分析清楚小球受到的各个力的作用，由平衡条件列方程可以求得弹簧的劲度系数。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（海淀区二模）N95口罩中起阻隔作用的关键层是熔喷布，熔喷布的纤维里加入了驻极体材料，它能依靠静电感应吸附比熔喷布网状纤维孔洞小很多的0.1μm量级或更小的微粒，从而有了更好的过滤效果。制备驻极体的一种方法是对某些电介质材料进行加热熔化，然后在强电场中进行极化冷却。电介质中每个分子都呈电中性，但分子内正、负电荷分布并不完全重合，每个分子可以看成是等量异号的电荷对。如图所示，某种电介质未加电场时，分子取向随机排布，熔化时施加水平向左的匀强电场，正、负电荷受电场力的作用，分子取向会发生一致性的变化。冷却后撤掉电场，形成驻极体，分子取向能够较长时间维持基本不变。这个过程就像铁在强磁场中被磁化成磁铁的过程。根据以上信息可知，下列说法中正确的是（　　）



A．驻极体能够吸引带电的微粒，但不能吸引电中性的微粒

B．驻极体吸附小微粒利用了静电感应，所以驻极体所带的总电荷量一定不为零

C．不带电的微粒也能被驻极体吸引，但并不会中和驻极体表面的电荷

D．加有驻极体的口罩会因存放时间过长其中的电场衰减而过期，这是驻极体向外放电使电荷减少的结果

【分析】本题可以与铁在强磁场中被磁化成磁铁的过程进行类比来分析。当分子取向会发一致性时，电介质两端对外显示电性。当分子取向杂乱无章时，电介质两端对外不显示电性。

【解答】解：A、驻极体两端对外显示电性，能够吸引带电的微粒，对电中性的微粒能够产生静电感应，也能吸引电中性的微粒，故A错误；

B、驻极体吸附小微粒利用了静电感应，是由于驻极体两端对外显示电性，但驻极体所带的总电荷量仍为零，故B错误；

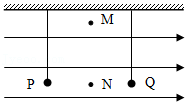
C、不带电的微粒也能被驻极体吸引，是利用了静电感应，由于不带电的微粒是电中性的，所以不会中和驻极体表面的电荷，故C正确；

D、加有驻极体的口罩会因存放时间过长其中的电场衰减而过期，这是由于驻极体在外界振动影响下，分子取向杂乱无章，对外显示的电性减弱，而不是由于驻极体向外放电使电荷减少，故D错误。

故选：C。

【点评】本题采用类比法来解释，可将静电感应与磁化过程进行类比，要当分子取向会发一致性时，电介质两端才对外显示电性。

2．（朝阳区校级四模）如图，空间存在方向水平向右的匀强电场，两个可以视为质点的带电小球P和Q用相同的绝缘细绳悬挂在水平天花板下，两细绳都恰好与天花板垂直。N为PQ连线中点，M点位于N点正上方且MPQ构成等边三角形，不计小球间的万有引力，则下列说法正确的是（　　）



A．P带正电，Q带负电，且电量大小相等

B．P与Q的质量一定相等

C．在P、Q所产生的电场与匀强电场叠加后形成的场中，N点的场强为零

D．在P、Q所产生的电场与匀强电场叠加后形成的场中，M点的场强为零

【分析】因为带电小球P、Q间的库仑力为相互作用力，等大方向，再根据平衡条件来判断出二者受到匀强电场的电场力的大小和方向，就能判断出两带电小球的电性，也可以知道竖直方向上重力等于拉力，与库仑力无关；利用电场强度的合成来判断两带电小球在M、N处产生的电场强度的方向，然后在和匀强电场合成，就得出M、N处合场强是否为0。

【解答】解：A、由图可知，两小球均在电场力和库仑力的作用下处于平衡，由于库仑力为相互作用力，大小相等，方向相反，因此两小球受到的电场力也一定是大小相等，方向相反，两小球一定带异种电荷，P小球所受库仑力向右，Q小球所受库仑力向左，匀强电场方向向右，因此正电荷受电场力方向向右，其受库仑力方向一定向左，所以Q带正电荷，P带负电荷，P所带电量的大小与Q所带电量的大小相等，故A项错误；

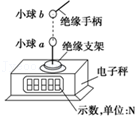
B、由以上分析可知，水平方向带电小球M、N受到的库仑力等于匀强电场的电场力，竖直方向绳的拉力等于各自的重力，所以质量不影响电场平衡，故B项错误；

CD、设PQ所带的电量均为q，二者间的距离为r，匀强电场的场强为E，根据平衡条件：Eq＝菁优网-jyeoo，所以场强菁优网-jyeoo，M点的合场强是由三个电场的叠加而成，设P和Q在M点的场强大小为E1和E2，则E1＝E2＝菁优网-jyeoo，二者方向成1200，二者合场强E12＝菁优网-jyeoo，方向水平向左，与匀强电场的大小相等方向相反，所以M点场强为0，；带电小球P、Q在N点产生的场强大小菁优网-jyeoo，方向向左，N点合场强大小不为0，故C项错误，D项正确；

故选：D。

【点评】本题重点考查了电场强度的叠加，又涉及到在静电力作用下带电体的平衡问题，体现了学科素养的综合能力的考查，题目较难。

3．（潮州二模）如图所示为某电子秤示意图。一绝缘支架放在电子秤上，上端固定一带电小球a，稳定后，电子秤示数为F。现将另一固定于绝缘手柄一端的不带电小球b与a球充分接触后，再移至小球a正上方L处，待系统稳定后，电子秤示数为F1；用手摸小球b使其再次不带电，后将该不带电小球b与a球再次充分接触并重新移至a球正上方L处，电子秤示数为F2。若两小球完全相同，则（　　）



A．F1＜F2

B．F1＝4F2

C．若小球a带负电，L增大，则F1增大

D．若小球a带正电，L减小，则F2增大

【分析】小球接触后根据电荷平分原理，求出每个小球的电荷量，然后根据库仑定律求出两电荷之间的库仑力，求出两次电子秤的读数，然后比较大小。

【解答】解：AB、小球b与小球a充分接触后b对a有个向下的库仑力，设为F′，则：

F′＝k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo

电子秤的示数为：F1＝F+F′

用手摸小球b使其再次不带电，后将该不带电的小球b与a球再次充分接触后，重新移至a球正上方L处，b对a向下的库仑力

F″＝k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo

电子秤的示数为：F2＝F+F″

由此可知，F1＞F2，且F1≠4F2，故AB错误；

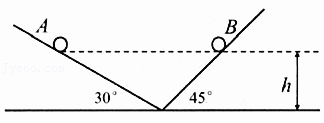
C、若小球a带负电，L增大，根据库仑定律可知，F′减小，则F1减小，故C错误；

D、若小球a带正电，L减小，根据库仑定律可知，F″增大，则F2增大，故D正确；

故选：D。

【点评】题主要考查了库仑定律的直接应用，知道库仑力与距离之间的关系，明确同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，难度适中．

4．（杭州二模）如图所示，在两个对接的绝缘光滑斜面上放置了电荷量大小均为q的两个小球A和B（均看成质点），两个斜面的倾角分别是30°和45°，小球A和B的质量分别是m1和m2。若平衡时，两小球均静止在离斜面底端高度为h的同一水平线上，斜面对两个小球的弹力分别是N1和N2，静电力常量为k，下列说法正确的是（　　）



A．q＝菁优网-jyeooh

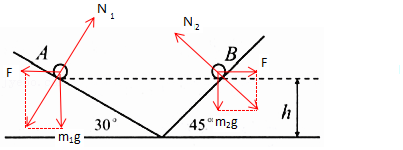
B．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

D．若同时移动两球在斜面上的位置，只要保证两球在同一水平线上，则两球仍能平衡

【分析】对小球B受力分析，根据平衡条件求出B球受到的库仑力，再由库仑定律求小球的电荷量。

【解答】解：A、对小球B受力分析，其受重力、支持力和库仑力作用，如图所示，由力的平衡条件可知



F＝m2gtan45° ①

根据库仑定律得F＝k菁优网-jyeoo②

由几何关系可知，rAB＝菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo③

联立解得FN2cos45°＝q＝菁优网-jyeooh，故A正确；

B、对小球A受力分析，其受重力、支持力和库仑力作用，如图所示，由力的平衡条件有：F＝m1gtan30° ④

由①④解得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

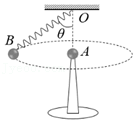
C、对A球，由平衡条件可得N1＝菁优网-jyeoo，对B球，由平衡条件得N2＝菁优网-jyeoo，解得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、若同时移动两球在斜面上的位置，只要保证两球在同一水平线上，两球间库仑力减小，两球将不能平衡，故D错误。

故选：A。

【点评】本题是带电体在电场中平衡问题，当作力学问题去处理，关键要正确分析受力情况，画出受力图，利用平衡条件和库仑定律相结合进行解答。

5．（山东模拟）如图所示，绝缘底座上固定一电荷量为8×10﹣6C的带负电小球A，其正上方O点处用轻细弹簧悬挂一质量m＝0.06kg、电荷量大小为2×10﹣6C的小球B，弹簧的劲度系数k＝5N/m，原长L0＝0.3m。现小球B恰能以A球为圆心在水平面内做顺时针方向（从上往下看）的匀速圆周运动，此时弹簧与竖直方向的夹角θ＝53°。已知静电力常量k＝9.0×109N•m2/C2，sin53°＝0.8，cos53°＝0.6，g＝10m/s2，两小球都视为点电荷。则下列说法正确的是（　　）



A．小球B一定带负电

B．B球圆周运动的速度大小为菁优网-jyeoom/s

C．在图示位置若突然在B球所在范围内加上水平向左的匀强电场的瞬间，B球将做离心运动

D．在图示位置若突然在B球所在范围内加上竖直向下的匀强磁场的瞬间，B球将做近心运动

【分析】对小球受力分析，根据小球的受力情况判断所受静电力的方向，即可判断小球的电性；

由受力分析，可计算小球的向心力，根据向心力公式即可求解小球的速度大小；

加上电场后，判断小球的受力变化，根据离心运动和近心运动的条件可以判断小球的运动情况。

【解答】解：A、小球A、B之间的库仑力菁优网-jyeoo，设弹簧弹力为T，小球B在竖直方向上，有Tcos θ＝mg，弹簧的弹力在水平方向的分力Tx＝Tsin θ，由胡克定律T＝k0（lOB﹣L0），又lAB＝lOBsin θ，可解得T＝1 N，Tx＝0.8 N，F＝0.9 N，lOB＝0.5 m，lAB＝0.4 m，小球B做匀速圆周运动，所受合外力指向圆心A，又有F＞Tx，则B球带正电，故A错误；

B、小球所受向心Fn＝F+Tx＝1.7 N，由菁优网-jyeoo解得菁优网-jyeoom/s，故B错误；

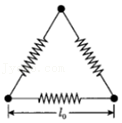
C、在图示位置加上水平向左的匀强电场的瞬间，小球受到向左的电场力，这时提供的向心力减小，小于所需要的向心力，小球做离心运动，故C正确；

D、在图示位置加上竖直向下的匀强磁场的瞬间，由于小球做顺时针运动，且带正电，由左手定则可知，小球受到一个背离圆心的洛伦兹力作用，这时供的向心力小于需要的向心力，小球做离心运动，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查库仑定律和圆周运动，需要注意物体做近心运动和离心运动的条件。

6．（江苏模拟）如图所示，在真空中光滑绝缘的水平面上有三个相同的不带电的小球，小球之间由三根完全相同的轻弹簧连接构成等边三角形，弹簧处于原长l0。若让每个小球带上相同的电荷量q，小球可沿所在角的角平分线运动，当三角形的面积增大到原来的4倍时小球的加速度均为零，弹簧是绝缘体且劲度系数相同，真空中的静电力常量为k，则弹簧的劲度系数为（　　）



A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】三角形的面积增大为原来的四倍，对小球受力分析，根据平衡的条件结合胡克定律求解。

【解答】解：设弹簧的劲度系数为k′，三角形的面积增大为原来的四倍，则三角形每边边长增大为原来的两倍，即每根弹簧伸长量均为l0。

小球的加速度均为零，即每个带电小球受力平衡，根据平衡有菁优网-jyeoo＝k′l0。

解得k′＝菁优网-jyeoo，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】对小球进行正确的受力分析是解决本题的关键，分析清楚小球受到的各个力的作用，由平衡条件列方程可以求得弹簧的劲度系数。

7．（雨花台区校级期中）关于电荷，下列说法正确的（　　）

A．同种电荷相互吸引，异种电荷相互排斥

B．电荷既不能被创造，也不能被消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分

C．丝绸和玻璃棒原本不带电，经过摩擦就带电了，电荷被创造出来

D．电荷间的作用力随距离的增大而增大

【分析】自然界只存在两种电荷：正电荷和负电荷；电荷间的相互作用规律是：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

当用丝绸摩擦玻璃棒时，玻璃棒带正电荷，丝绸带负电荷；当用毛皮摩擦橡胶棒时，橡胶棒带负电荷，毛皮带正电荷。

【解答】解：A、同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，故A错误；

B、根据电荷守恒定律得电荷既不能被创造，也不能被消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分，故B正确；

C、丝绸和玻璃棒原本不带电，经过摩擦就带电了，不是创造出来电荷，本质是电荷的转移，故C错误；

D、电荷间的作用力随距离的增大而减小，故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查了电荷间的相互作用规律以及摩擦起电的实质，学生对基本内容的掌握的情况，在平时要注意多积累。

8．（宝鸡期末）点电荷是一种理想化的模型，我们处理物理问题时常把带电体进行理想化处理。下列关于点电荷的描述中，正确的是（　　）

A．点电荷就是体积很小的带电体

B．点电荷就是体积和带电荷量都很小的带电体

C．在研究电子绕原子核运动时，电子不能看作点电荷

D．带电体体积的大小不是我们判断其是否能被看作点电荷的依据

【分析】带电体看作点电荷的条件，当一个带电体的形状及大小对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，是由研究问题的性质决定，与自身大小形状无具体关系．

【解答】解：AB、带电体看作点电荷的条件，当带电体的形状对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，带电体能否看作点电荷是由研究问题的性质决定，与自身大小形状无直接关系，故AB错误；

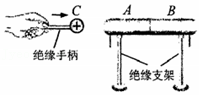
C、研究电子绕核运动，电子的大小和形状可以忽略，可以看成质点，故C错误；

D、带电体看作点电荷的条件，当一个带电体的形状及大小对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，带电体体积的大小不是我们判断其是否能被看作点电荷的依据，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了带电体看作点电荷的条件及其特点，同时理解理想化模型的内涵．

9．（贵阳期末）如图所示，导体A、B紧靠在一起，带正电的小球C靠近导体A的左端，A带上了﹣1.0×10﹣8C的电荷。则下列说法正确的是（　　）



A．电子由A转移到B

B．正电荷由A转移到B

C．导体A得到的电子数是108个

D．导体B失去的电子数是6.25×1010个

【分析】将带正电的导体球C靠近两个不带电的导体AB，通过感应起电使物体带电，带电的实质是电荷的移动，总电荷量保持不变。

根据n＝菁优网-jyeoo计算导体得到或失去的电子数。

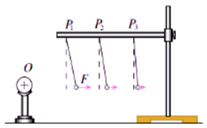
【解答】解：AB、金属导体中的自由电荷为自由电子，带正电的小球C靠近导体A的左端，A带上了﹣1.0×10﹣8C的电荷，则电子由B转移到A，故AB错误。

CD、导体A得到电子，导体B失去电子，电子数n＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo个＝6.25×1010个，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了电荷守恒定律和感应起电的原理，解题的关键是明确金属导体中自由电荷为自由电子，正电荷不会移动。

10．（德清县校级月考）图中O是一个带正电的物体，把系在丝线上的带正电的小球先后挂在图中P1、P2、P3等位置，比较小球在不同位置所受带电体的作用力的大小。这个力的大小可以通过丝线偏离竖直方向的角度显示出来。下列说法正确的是（　　）



A．距离越大时，带正电的小球受到的库仑引力越大

B．丝线偏离竖直方向的角度和库仑力F成正比

C．在相同位置处，增大小球的电荷量，丝线偏离竖直方向的角度也越大

D．以上实验直接得出了库仑定律

【分析】根据库仑定律公式F＝菁优网-jyeoo判断物体与小球之间的作用力F与什么因素有关，丝线偏离竖直方向的角度θ越大，则作用力越大。

【解答】解：AB、保持Q、q不变，根据库仑定律公式F＝菁优网-jyeoo，增大d，库仑力变小，则θ变小；而减小d，库仑力变大，则θ变大，只能说明F与d有关，即说明F与θ有关，由于该实验只是定性分析，没有定量计算，不能说明库仑力F与角度θ成正比，故AB错误；

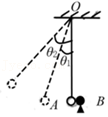
C、保持Q、d不变，增大小球的电荷量q，则库仑力变大，θ变大，能说明丝线偏离竖直方向的角度也越大，故C正确；

D、本实验只能说明库仑力与电荷间距有关，不能体现库仑力与电荷量的关系，故D错误；

故选：C。

【点评】考查通过实验来体现影响库仑力的因素，解决本题的关键掌握库仑定律的公式F＝菁优网-jyeoo。

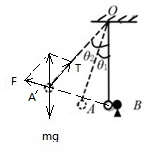
11．（华龙区校级模拟）如图所示，用绝缘细线把小球A悬于O点，静止时恰好与另一固定于O点正下方的小球B接触。现使两球带同种电荷，细线将偏离竖直方向某一角度θ1，此时细线中的张力大小为T1，库仑斥力为F1；若增加两球的带电量，悬线偏离竖直方向的角度将增大为θ2，此时细线中的张力大小为T2，库仑斥力为F2，则（　　）



A．T1＜T2 B．T1＝T2 C．F1＞F2 D．F1＝F2

【分析】对小球A的受力情况进行分析，运用三角形相似法，根据平衡条件得到悬线中的张力大小与OA、OB的关系，即可求解。

【解答】解：小球A的受力情况如图所示，重力mg、悬线张力T、库仑斥力F，这三个力的合力为0。



因此这三个力构成封闭的力的三角形，且正好与几何三角形OA′B相似，则有：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

因为OA′＝OB，所以T＝mg．即T与θ无关，则有T1＝T2，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题从小球的受力分析出发寻求正确的答案，采用三角形相似法处理，比较简单，也可以运用函数法研究。

12．（闵行区期末）真空中两个点电荷Q1，Q2，距离为R，当Q1，Q2电量都增大到原来2倍时，距离也增大到原来的2倍，则两电荷之间相互作用的静电力将增大到原来（　　）

A．1倍 B．2倍 C．4倍 D．8倍

【分析】真空中有两个固定点电荷之间的距离增大到原来的2倍，当电荷量都变为原来的2倍，根据库仑定律分析库仑力的变化。

【解答】解：根据库仑定律可知，F＝菁优网-jyeoo，真空中有两个固定点电荷，当Q1，Q2电量都增大到原来2倍时，距离R增大到原来的2倍时，

则库仑力：

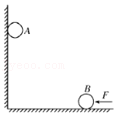
F′＝菁优网-jyeoo＝F

因此电荷间的库仑力变为原来的1倍，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题是库仑定律的应用，采用控制变量法进行分析。基本题，不应出错。

13．（仓山区校级期中）竖直墙面与水平地面均光滑且绝缘，小球A、B带有同种电荷，用指向墙面的水平推力F作用于小球B，两球分别静止在竖直墙面和水平地面上，如图所示。若将小球B向左推动少许，当两球重新达到平衡时，与原来的平衡状态相比较（　　）



A．推力F变大

B．竖直墙面对小球A的弹力变小

C．地面对小球B的支持力变大

D．两个小球之间的距离不变

【分析】先以A球为研究对象，分析受力，作出力图，根据平衡条件分析墙壁对A的弹力如何变化，再以AB整体为研究对象，根据平衡条件分析F如何变化和地面对小球B的弹力的变化．由库仑定律分析两球之间的距离如何变化．

【解答】解：ABC、以A球为研究对象，分析受力，作出力图如图1所示。

设B对A的库仑力F与墙壁的夹角为θ，由平衡条件得竖直墙面对小球A的弹力为：

N1＝mAgtanθ，

将小球B向左推动少许时θ减小，则竖直墙面对小球A的弹力N1减小；

再以AB整体为研究对象，分析受力如图2所示，由平衡条件得：

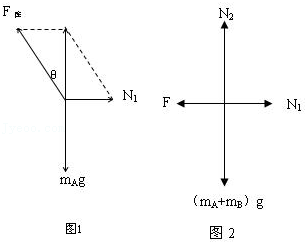
F＝N1

N2＝（mA+mB）g

则F减小，地面对小球B的支持力一定不变，故AC错误，B正确；

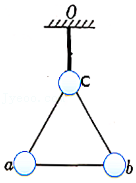
D、由上分析得到库仑力F库＝菁优网-jyeoo，θ减小，cosθ增大，F库减小，根据库仑定律分析得知，两球之间的距离增大，故D错误。

故选：B。



【点评】本题运用隔离法和整体法结合分析动态平衡问题，关键是确定研究对象（往往以受力较少的物体为研究对象），分析受力情况．

14．（沙坪坝区校级月考）三个带电小球a、b、c分别用等长的三根绝缘细线连接起来然后用绝缘支座竖直固定在天花板上的O点，静止在如图中所示位置。则下列判断正确的是（　　）



A．a、b、c三球的质量一定相等

B．a、b、c三球所带电荷量一定相等

C．细线ab、ac、bc一定受拉力作用

D．绝缘支座Oc一定受拉力作用

【分析】根据三个球的对称性，及c球固定在支座上，可以大致确定三个球的电性的相同和相异，再分别隔离a或b、ab整体、abc整体，分别进行受力分析，利用平衡条件判断质量、电量的关系、三根线和支座的弹力情况。

【解答】解：由于c是固定在绝缘支座上，根据三球的对称分布，可以确定ab是同种电荷，与c的电性可能相同和相异，分别对下列各项进行分析：

A、对a或b受力分析：受五个力（重力ab之间的排斥力、两根线接力、c和另一球对它的两个静电力）作用，而根据对称性，三个力（两线拉力和c对它的力）合力与其余两力（重力、两球之间的排斥力）等大反向，那么有tan30°＝菁优网-jyeoo，由于ab间的斥力相等，所以可得：mag＝mbg，则ma＝mb，故A错误；

B、对ab整体受力分析受五个力作用（总重力、两根细线的拉力，还有c对两个球的静电力）只有当ab的电量相等，才能保证整体受c的静电力大小相等，否则ab整体将转动，故只要求ab电量相等即可，故B错误；

C、当a或b来说，当倾斜细线拉力的水平分力恰与b或a的排斥力相等时，这是水平细线ab无拉力，故C错误；

D、对abc三个整体，受总重力和杆对整体的弹力，由二力平衡知，杆的弹力必与重力等值反向，即弹力方向竖直向上，故D正确。

故选：D。

【点评】考查对物体的受力分析，掌握库仑定律的应用，理解受力平衡状态分析，难度较大，要分别运用整体法和隔离法区别对待。

15．（北碚区校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．元电荷就是电子或者质子

B．两点电荷所带的电荷量一定时，电荷间的距离越大，它们间的静电力就越小

C．电场中任意两点之间的电势差只与场强有关

D．电场线是在电荷周围实际存在的线，用来描述电场的强弱和方向

【分析】A、由元电荷的定义进行分析；

B、由库仑定律进行分析；

C、由电势差的定义进行分析；

D、由电场线的定义进行分析；

【解答】解：A、元电荷的定义：自然界一个电子所带的电量为最小的电荷量为1.60×10﹣19C，我们把这个最小的电荷量定义为元电荷，元电荷指的是一个电子所带的电荷量，不是单个电子，故A错误；

B、根据库仑定律：菁优网-jyeoo，可知两点电荷量一定时，电荷间的距离越大，它们之间的静电力就越小，故B正确；

C、电场中任意两点的电势差由电场本身决定，与电场强度，两点之间的距离和位置都有关，故C错误；

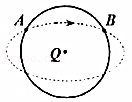
D、电场线是人们为了更好的描述电场而假想的线，实际并不存在，故D错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查了关于元电荷，库仑定律，电势差和电场线的知识点，一定要区分清楚元电荷和点电荷的区别。

**二．多选题（共18小题）**

16．（杭州二模）如图所示，椭圆（虚线）的中心和圆（实线）的圆心重合，A、B两点是两几何图形的交点。在圆心处固定一点电荷Q。现用外力使一正的试探电荷q（图中未画出）沿椭圆从A点运动到B点，则电荷q在从A点运动到B点的过程中，下列说法一定正确的是（　　）



A．库仑力先变大后变小 B．加速度先变大后变小

C．动能先变小后变大 D．电势能先变小后变大

【分析】依据库仑定律，结合牛顿第二定律，即可判定AB选项；再由库仑力做功正负来判定电势能的变化，并由动能定理来判定动能的变化。

【解答】解：A、根据库仑定律，则有：F＝菁优网-jyeoo，可知，电荷q在从A点运动到B点的过程中，则电荷q离点电荷Q间距先减小后增大，那么库仑力先变大后变小，故A正确；

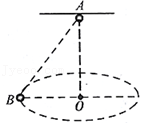
B、因库仑力与外力的合力无法确定，依据牛顿第二定律，可知，加速度大小也无法确定，故B错误；

CD、根据速度沿着轨迹的切线方向，而库仑力方向指向点电荷Q，因此库仑力先做正功，后做负功，那么电势能先变小后变大，而因合力做功正负无法确定，则动能大小也无法确定，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】考查库仑定律与牛顿第二定律的应用，掌握库仑力做功正负来判定电势能的变化，理解合力做功来判定动能的变化。

17．（九江二模）质量为m、电荷量为+Q的带电小球A固定在绝缘天花板上，带电小球B质量也为m，在空中水平面内绕O点做半径为R的匀速圆周运动，如图所示。已知小球A、B间的距离为2R，重力加速度为g，静电力常量为k。则（　　）



A．天花板对A球的作用力大小为2mg

B．小球B转动的角速度为菁优网-jyeoo

C．小球B所带的电荷量菁优网-jyeoo

D．A、B两球间的库仑力对B球做正功

【分析】A、对AB整体研究，通过平衡条件及牛顿第二定律可求天花板对A球的作用力大小；

BC、根据牛顿第二定律，结合矢量的合成法则与库仑定律，可求解小球B转动的角速度及小球B所带的电荷量；

D、依据库仑力与速度方向关系，即可判定做功情况。

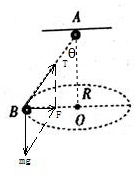
【解答】解：A、依据题意，设B球圆周运动的角速度为ω，以AB整体为研究对象，则整体在竖直方向受大小为2mg的重力，天花板对整体在竖直方向上提供向上的力F1＝2mg，天花板对整体在水平方向上提供指向圆心的力F2＝mω2R，所以天花板对整体的作用力大小为F1和F2的合力，为F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，这一力显然大于2mg，故A错误；

B、对小球B受力分析，如图所示，由题意及几何关系可知，θ＝30°，由牛顿第二定律得mgtanθ＝mRω2，解得：ω＝菁优网-jyeoo，故B正确；

C、根据库仑定律，设B的带电量为q，则AB的库仑力菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo，因此可求小球B所带的电荷量为q＝菁优网-jyeoo，故C正确；

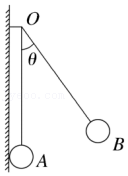
D、由题意可知，库仑引力总与速度垂直，库仑力不做功，故D错误；

故选：BC。



【点评】本题考查了圆周运动、库仑定律及牛顿第二定律的应用等问题。考查知识点全面，综合性较强，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

18．（市中区校级月考）如图所示，小球A、B质量均为m，初始带电荷量均为+q，都用长为L的绝缘细线挂在绝缘的竖直墙上O点，A球紧靠绝缘的墙壁且其悬线刚好竖直，B悬线偏离竖直方向θ角而静止。如果保持B球的电荷量不变，使小球A的电荷量缓慢减小，当两球间距缓慢变为原来的菁优网-jyeoo时，下列判断正确的是（　　）



A．小球B受到细线的拉力大小不变

B．小球B受到细线的拉力变小

C．两球之间的库仑力大小不变

D．小球A的电荷量减小为原来的菁优网-jyeoo

【分析】以小球B为研究对象进行受力分析，根据三角形相似得到比例关系，由此分析各力的变化，再结合库仑定律分析电荷量的变化。

【解答】解：设AB之间的距离为x。

ABC、小球B受到重力、库仑力和细线的拉力，受力情况如图所示，两绝缘线的长度都是L，

根据力所在的三角形与几何边对应的三角形相似可得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

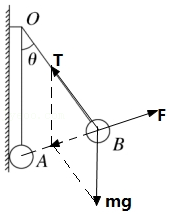
解得小球B受到细线的拉力大小：T＝mg，保持不变；

两球之间的库仑力大小：F＝菁优网-jyeoo，由于x减小，则库仑力减小，故A正确、BC错误；

D、根据上边的推导可得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，由于F＝菁优网-jyeoo，可得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

当两球间距缓慢变为原来的菁优网-jyeoo时，根据菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo可知小球A的电荷量减小为原来的菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：AD。



【点评】本题主要是考查了库仑力作用下共点力的平衡之动态分析问题，关键是能够对B球进行受力分析，根据三角形相似进行解答。

19．（成都期末）两个完全相同的金属小球（可视为点电荷）所带电荷量的绝对值之比为3：1，相距一定距离时两球间的库仑力大小为F。若让两球充分接触后再放回各自的原位置，则两球间的库仑力大小可能为（　　）

A．菁优网-jyeooF B．菁优网-jyeooF C．菁优网-jyeooF D．菁优网-jyeooF

【分析】由库仑定律可得出两球在接触前后的库仑力表达式，则根据电量的变化可得出接触后的作用力与原来作用力的关系．

【解答】解：设一个小球带电量大小为3Q，则另一个小球带电量大小为Q，根据库仑定律，则有：

两球接触前：F＝k菁优网-jyeoo

若两球带异种电荷，接触再分开后，两球分别带电量大小为：Q1＝Q2＝菁优网-jyeoo＝Q

由库仑定律得：F1＝k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF，

若两球带同种电荷，接触再分开后，两球分别带电量大小为Q1′＝Q2′＝菁优网-jyeoo＝2Q，

由库仑定律得：F2＝k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF，故AC正确，BD错误；

故选：AC。

【点评】对于完全相同的带电体，若带异种电荷，接触后则先中和再平分，若带同种电荷则将总电量平分．

20．（十堰期末）两个相同的带电小球（均可视为点电荷）所带电荷量的比值为1：2，相距为r时两小球间的库仑力大小为F，今使两小球接触后再分开放到相距为2r处，则此时两小球间的库仑力大小可能为（　　）

A．菁优网-jyeooF B．菁优网-jyeooF C．菁优网-jyeooF D．菁优网-jyeooF

【分析】由库仑定律可得出两球在接触前后的库仑力表达式，则根据电量的变化可得出接触后的作用力与原来作用力的关系．

【解答】解：设一个小球带电量大小为Q，则另一个小球带电量大小为2Q，根据库仑定律，则有：

两球接触前：F＝k菁优网-jyeoo

若两球带异种电荷，接触再分开后，两球分别带电量大小为：Q1＝Q2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooQ

由库仑定律得：F1＝k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF，

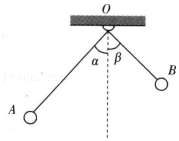
若两球带同种电荷，接触再分开后，两球分别带电量大小为Q1′＝Q2′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooQ，

由库仑定律得：F2＝k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF，故AD正确，BC错误；

故选：AD。

【点评】对于完全相同的带电体，若带异种电荷，接触后则先中和再平分，若带同种电荷则将总电量平分．

21．（重庆期末）如图，天花板上固定一个光滑小环O，一绝缘细绳穿过光滑小环，两端分别与带电小球A、B连接，A、B的质量分别为m1和m2，带电荷量分别为q1、q2，系统静止时，小球A、B和光滑小环O的距离分别为l1、l2，细绳OA段与竖直方向的夹角为α，细绳OB段与竖直方向的夹角为β，两带电小球均可视为点电荷，则以下关系式正确的是（　　）



A．α＝β B．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

【分析】本题为共点力平衡和静电场的综合题，分别以A球和B球为研究对象，画好受力分析图，借助于相似三角形进行求解即可。

【解答】解：B、对两小球受力分析，A和B均受重力、拉力、库仑力，小球A、B均处干平衡状态，作力的矢量三角形，如图所示。

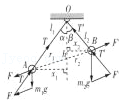
因为两小球通过穿过小环的绝缘细线连接，则细线上拉力大小处处相等，T＝T′，A、B间的库仑力是作用力和反作用力，F＝F′，大小相等，方向相反，根据相似三角形知识可知

菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，可得菁优网-jyeoo，故B正确；

AD、根据几何关系可得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，由以上可得菁优网-jyeoo，则α＝β，故A正确，D错误；

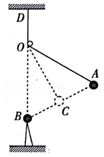
C、系统处于平衡状态，A对B的库仑力和B对A的库仑力是一对作用力与反作用力，两小球的带电荷量关系无法确定，故C错误；

故选：AB。



【点评】本题中涉及非直角三角形问题，往往根据几何知识或三角知识来研究共点力平衡问题，要规范作出力图，结合几何知识帮助解答。

22．（湖北模拟）如图所示，距小滑轮O正下方1处的B点用绝缘底座固定一带电荷量为+q的小球1，绝缘轻质弹性绳一端悬挂在定滑轮O正上方菁优网-jyeoo处的D点，另一端与质量为m的带电小球2连接，发现小球2恰好在A位置平衡。已知OA长为1，与竖直方向的夹角为60°，由于弹性绳的绝缘效果不是很好，小球2缓慢漏电，一段时间后，当滑轮下方的弹性绳与竖直方向夹角为30°时，小球2恰好在AB连线上的C位置。已知静电力常量为k，重力加速度为g。则下列说法正确的是（　　）



A．小球2带负电

B．小球2在C位置时所带电荷量为菁优网-jyeoo

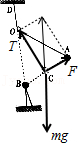
C．小球2在A位置时所带电荷量为菁优网-jyeoo

D．弹性绳原长为菁优网-jyeoo

【分析】根据电荷之间的相互作用的特点判断小球2的电性；对小球进行受力分析，根据共点力平衡条件和库仑定律公式：F＝菁优网-jyeoo，列方程求解即可。

【解答】解：A、两个小球之间相互排斥，可知带同种电荷，所以小球2也带正电。故A错误；

B、小球在C点时，受力如图：



由几何关系可得：F＝mgsin30°＝0.5mg； ①

T＝菁优网-jyeoo②

根据库仑定律得：菁优网-jyeoo③

联立①③可得：菁优网-jyeoo．故B错误；

C、小球2在A位置时，受到的重力、电场力和绳子的拉力，三个力之间的夹角相互为120°，所以三个力的大小相等，所以：T′＝F′＝mg ④

根据库仑定律得：菁优网-jyeoo③

小球2在A位置时所带电荷量：菁优网-jyeoo．故C正确

D、小球2在A位置时，弹性绳的长度：菁优网-jyeoo

小球2在C位置时，弹性绳的长度：菁优网-jyeoo

设弹性绳的劲度系数为k，则：T′＝k•（l1﹣l0）；

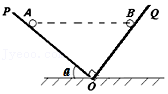
T＝k•（l2﹣l0）

联立可得：l0＝0.5l。故D错误

故选：CD。

【点评】本题实质上考场了物体平衡，对于这类问题只要正确进行受力分析，然后根据平衡方程求解即可。

23．（天津期中）如图所示，由PO和QO两块光滑绝缘的平板组成的“V”形组合体固定在地面上，两平板互相垂直，平板PO与地面的夹角α＝37°，在两个平板上各放置一个且带同种电荷的小球A和B，A、B 的带电量分别为q和2q，A、B恰在同一条水平线上静止．小球A和B可看成点电荷，A的质量为m，静电力常量为k，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，则（　　）



A．B对A库仑斥力是A对B库仑斥力的2倍

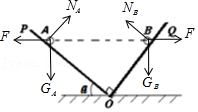
B．A、B两球所受平板的支持力大小均为菁优网-jyeoo

C．B球的质量为菁优网-jyeoo

D．A、B两球间的距离为2q菁优网-jyeoo

【分析】先后对A、B两个球受力分析，均是受静电力、重力和支持力，根据平衡条件列式分析即可．

【解答】解：ABC、对两个球受力分析，如图所示：



A对B的库仑力与B对A的库仑力是作用力与反作用力，故大小一定相等，故A错误；

对A，根据平衡条件，有：NAcos37°＝GA，NAsin37°＝F，

对B根据平衡条件，有：NBcos53°＝GB，NBsin53°＝F，

联立解得：NA＝1.25mg，F＝0.75mg，菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo，

故B错误，C正确；

D、由于库仑力F＝0.75mg，

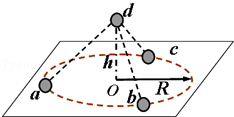
根据库仑定律，有：F＝k菁优网-jyeoo，

联立解得：r＝2q菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：CD。

【点评】本题考查平衡问题，关键是分别对两个球进行受力分析，然后根据平衡条件列式求解．注意两个电荷间的静电力是相互作用力，大小总是相等．

24．（定远县模拟）如图所示，a、b、c、d四个质量均为m的带电小球恰好构成“三星拱月”之形，其中a、b、c三个完全相同的带电小球在光滑绝缘水平面内的同一圆周上绕O点做半径为R的匀速圆周运动，三小球所在位置恰好将圆周等分．小球d位于O点正上方h处，且在外力F作用下恰处于静止状态，已知a、b、c三小球的电荷量均为q，d球的电荷量为6q，h＝菁优网-jyeooR．重力加速度为g，静电力常量为k，则（　　）



A．小球d一定带正电

B．小球b的周期为菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo

C．小球c的加速度大小为菁优网-jyeoo

D．外力F竖直向上，大小等于mg+菁优网-jyeoo

【分析】a、b、c三个带电小球在水平面内做匀速圆周运动，由合外力提供向心力，分析其受力情况，运用牛顿第二定律研究即可．

【解答】解：A、a、b、c三小球所带电荷量相同，要使三个做匀速圆周运动，d球与a、b、c三小球一定是异种电荷，由于a球的电性未知，所以d球不一定带正电，故A错误。

B、设 db连线与水平方向的夹角为α，则cosα＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，sinα＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

对b球，根据牛顿第二定律和向心力得：k菁优网-jyeoocosα﹣2k菁优网-jyeoocos30°＝m菁优网-jyeooR＝ma

解得：T＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo，a＝菁优网-jyeoo

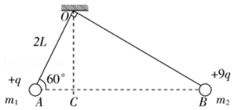
则小球c的加速度大小为菁优网-jyeoo．故B错误，C正确。

D、对d球，由平衡条件得：F＝3k菁优网-jyeoosinα+mg＝mg+菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题与圆锥摆类似，关键要正确分析四个小球受力，确定向心力的来源是关键．运用牛顿第二定律和平衡条件研究．

25．（渝中区校级月考）A、B两带电小球，电量分别为+q、+9q，质量分别为m1、m2，如图所示，用两根不可伸长的绝缘细线悬挂于O点，静止A、B两球处于同一水平线上，其中O点到A球的间距OA＝2L，∠AOB＝90°，∠OAB＝60°，C是AB连线上一点且在O点的正下方，带电小球均可视为点电荷，静电力常量为k，则下列说法正确的是（　　）



A．A、B间的库仑力为F＝菁优网-jyeoo

B．A、B两球的质量之比为1：3

C．挂A、B两球的绳子的拉力之比为3：1

D．若仅互换A、B两球的带电量，则A、B两球位置仍处于同一水平线上

【分析】根据库仑定律，对其受力分析并结合几何关系，依据矢量的合成法则，即可求解。

【解答】解：A、有几何知识得：AB之间的距离为LAB＝菁优网-jyeoo＝4L 由库仑定律得：

F＝k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo 故A正确。

B、分别对AB受力分析如右图所示则有：

FA＝mAgtan30°，FB＝mBgtan60°

因为FA＝FB 即mAgtan30°＝mBgtan60°

故mA：mB＝3：1，故B错误。

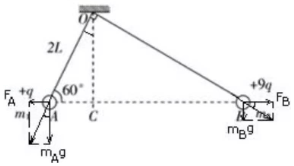
C、绳子的拉力分别为：

TA＝菁优网-jyeoo，TB＝菁优网-jyeoo，

则TA：TB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo：1，故C错误。

D、根据库仑定律，库仑力与各自电量的乘积成正比，与各自电量无关，互换A、B两球的带电量，二者电量的乘积不变，库仑力不变，故A、B两球位置仍处于同一水平线上，故D正确。

故选：AD。



【点评】本题考查了库仑定律的内容，掌握矢量的合成法则，及三角知识与几何关系的应用，同时注意库仑力与各自电量多少无关。

26．（广州月考）有两个质量不同、沿电量绝对值均为q的负试探电荷a、b，仅在库仑力作用下绕固定的带电量为Q的正点电荷低速旋转（视为匀速圆周运动），圆周半径分别为r、3r，静电力常量为k，忽略a、b间的相互作用，则（　　）

A．电荷a、b所在位置的场强大小之比为9：1

B．电荷a、b旋转周期之比为菁优网-jyeoo：9

C．电荷a、b动能之比为3：1

D．电荷a、b速度之比为3：1

【分析】根据点电荷场强公式，求解a、b所在位置场强关系；根据库仑力提供向心力和向心力公式，求解a、b电荷的周期和动能关系；根据动能公式和质量，求解速度关系。

【解答】解：A、根据点电荷电场强度公式菁优网-jyeoo可知，电荷a、b所在位置的场强大小之比Ea：Eb＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、试探电荷做圆周运动，库仑力提供向心力，根据牛顿第二定律有：菁优网-jyeoo，可得T＝菁优网-jyeoo

电荷a、b旋转周期之比菁优网-jyeoo，a、b质量不同，电荷a、b旋转周期之比一定不为菁优网-jyeoo：9，B错误；

C、试探电荷做圆周运动，库仑力提供向心力，根据牛顿第二定律有：菁优网-jyeoo

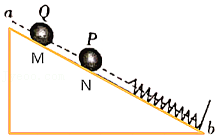
可得Ek＝菁优网-jyeoo，电荷动能之比Eka：Ekb＝3：1，故C正确；

D、由v＝菁优网-jyeoo知，va：vb＝菁优网-jyeoo，a、b质量不同，电荷a、b速度之比不一定为3：1，故D错误。

故选：AC。

【点评】解答本题的关键是：知道库仑力提供向心力，并且利用牛顿第二定律，将两者联系起来。

27．（沙坪坝区校级月考）如图所示，绝缘弹簧的下端固定在光滑斜面底端，弹簧与斜面平行，带电小球Q固定在绝缘斜面上的M点，且在通过弹簧中心的直线ab上。现将与Q大小相同、带电性也相同的小球P，从直线ab上的N点由静止释放，若两小球都可视为点电荷。在小球P与弹簧接触到速度变为零的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．小球P的动能一直在减少

B．小球P的机械能一直在增加

C．小球P速度最大时所受的合力为零

D．小球P与弹簧系统的机械能一直在增加

【分析】根据小球P的受力情况，抓住库仑力的变化情况，分析合力的变化情况，来判断小球P的运动情况。本题中弹簧的弹力和库仑力对小球做功，根据两者做功关系分析小球的机械能如何变化；小球P速度最大时合力为零；根据库仑力做功情况判断小球P与弹簧系统的机械能如何变化。

【解答】解：AC、小球P和弹簧刚接触的时候，小球P在沿斜面方向受到沿斜面向下的库仑力F1和重力的分力F2以及沿斜面向上的弹簧的弹力F3，刚开始重力的分力F2和库仑力F1大于弹簧的弹力F3，小球做加速运动，随后F3增大，F1减小，加速度逐渐减小，当F3＝F1+F2小球的速度达到最大，然后弹簧的弹力F3大于库仑力F1和重力的分力F2，小球开始做减速运动，最后减速为0，故动能先增大，后减小。故A错误，C正确；

B、本题中库仑力做功和弹簧弹力做功会改变小球的机械能，起初库仑力大于弹簧的弹力，因此库仑力对小球P做的正功大于弹簧对小球P做的负功，小球的机械能增加，后来弹簧的弹力大于库仑力，因此弹簧的做负功大于库仑力对小球P的正功机械能减小，因此小球P的机械能先增大后减小，故B错误；

D、库仑力对小球和弹簧P组成的系统做功改变其机械能，因库仑力一直对小球P做正功，故小球P和弹簧组成的系统机械能一直增加，D正确。

故选：CD。

【点评】解答本题时要注意机械能守恒的条件是只有重力或弹力做功，从能量转化的角度讲，只发生机械能间的相互转化，没有其他形式的能量参与。

28．（巴宜区校级期末）如图所示，两个互相接触的导体A和B不带电，现将带正电的导体C靠近A端放置，三者均有绝缘支架。下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．导体A的左端感应出负电荷，导体B的右端感应出等量的正电荷

B．导体A的左端感应出负电荷，导体B的右端感应出的正电荷，但正、负电荷不一定等量

C．若先将A、B分开，再移走C，则A带负电，B带正电

D．若先将C移走，再把A、B分开，则A带负电，B带正电

【分析】将带正电的导体球C靠近两个不带电的导体AB，靠感应起电使物体带电，带电的实质是电荷的移动，总电荷量保持不变。

【解答】解：A、导体A的左端感应出负电荷，导体B的右端感应出等量的正电荷，A正确，B错误；

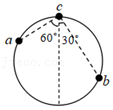
C、把导体A和B分开，再移走C，导体A和B由于感应起电带上异种电荷，所以此时A带负电，B带正电，C正确。

D、若先移走C，此时导体A和B中的电荷又发生中和，不再带电，再把导体A和B分开，同样不再带电，所以此时A不带电，B不带电，D错误。

故选：AC。

【点评】解决本题的关键知道摩擦起电、感应起电、接触带电的实质都是电荷的移动，电荷的总量保持不变。

29．（黄岛区期中）如图，绝缘光滑圆环竖直放置，a、b、c为三个套在圆环上可自由滑动的空心带电小球，已知小球c位于圆环最高点，ac连线与竖直方向成60°角，bc连线与竖直方向成30°角，三个小球均处于静止状态。下列说法正确的是（　　）



A．a、b小球带同种电荷，与c球电荷电性相反

B．a、b小球电量之比为菁优网-jyeoo

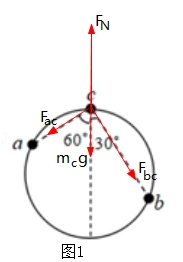
C．a、b小球质量相等

D．a小球质量小于b小球质量

【分析】分别对三个小球进行受力分析，结合平衡的条件判断应受到哪种力的作用。对c由共点力平衡的条件判断a、b电量的大小关系。

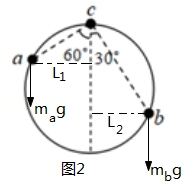
【解答】解：A、a和b重力方向向下、支持力方向沿半径方向，a和b在竖直方向受力平衡，则可知c对a和c对b均为引力，故a、b带同种电荷，且与c的电性一定相反，故A正确；

B、设圆的半径为R，a、b、c三个小球的带电量分别为：qa、qb和qc，对c受力分析如图1所示；



由于水平方向受力平衡，则有：Facsin60°＝Fbcsin30°，即菁优网-jyeoo•sin60°＝菁优网-jyeoo•sin30°，解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B正确；

CD、将a和b球视为绕c转动的“杠杆模型”，如图2所示；

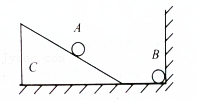


根据“杠杆的平衡条件”可得：magL1＝mbgL2，则菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1，所以a、b小球质量相等，故C正确、D错误。

故选：ABC。

【点评】该题结合库仑定律考查共点力作用下物体的平衡，解答的关键是正确选取研究对象，依据题目中的条件，判断出c平衡时a与b对c的作用力都是吸引力，或都是排斥力，它们对c的作用力在水平方向的分力大小相等；本题的难点在于求解质量关系，可以采用“模型法”进行分析。

30．（湖北期中）如图所示，A、B为两个可视为点电荷的带同种电荷的小球，水平面与竖直墙壁光滑绝缘，斜面也光滑绝缘，固定斜面后A球静止，现将斜面向左平移一小段距离，A球重新平衡，则（　　）



A．A球的高度降低

B．A球与B球间的库仑力增大

C．A受的支持力减小

D．库仑力对A做负功，A、B系统的电势能增大

【分析】依据受力分析，根据矢量的合成法则，结合平衡条件，即可确定将斜面向左平移一小段距离时，A球受到的库仑力与支持力的变化情况，再根据库仑定律，判定两球间距，进而确定高度的变化，最后依据电场力做功的正负，来确定电势能的变化。

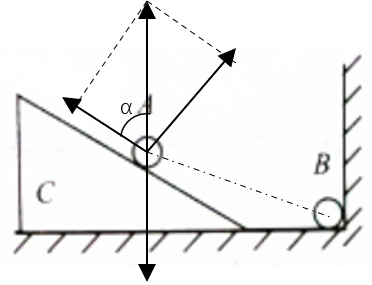
【解答】解：ABC、对A球受力分析，如图所示：

根据矢量的合成法则，及三角知识，则有，当将斜面向左平移一小段距离时，夹角α会变大，导致支持力N与库仑力F，都增大；

依据库仑定律菁优网-jyeoo，可知，两球的间距会减小，因此A球的高度会降低，故AB正确，C错误

D、依据两球的库仑斥力，且间距减小，因此库仑力做负功，则A、B的电势能会增大，故D正确；

故选：ABD。



【点评】考查矢量的合成法则，掌握动态平衡分析的方法，理解库仑力与支持力如何变化是解题的关键，同时掌握库仑力做功正负，及电势能变化判定依据。

31．（青冈县校级月考）关于点电荷和元电荷的说法中正确的是（　　）

A．只有很小的球形带电体才叫做点电荷

B．带电体间的距离比它们本身的大小大得多，以至于带电体的形状和大小对它们之间的作用力影响可以忽略不计时，带电体就可以视为点电荷

C．把1.60×10﹣19C的电量叫做元电荷

D．任何带电体的电量都是元电荷的整数倍

【分析】带电体看作点电荷的条件，当一个带电体的形状及大小对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，是由研究问题的性质决定，与自身大小形状无具体关系。

元电荷又称“基本电量”，在各种带电微粒中，电子电荷量的大小是最小的，人们把最小电荷叫做元电荷，常用符号e表示，任何带电体所带电荷都等于元电荷或者是元电荷的整数倍。

【解答】解：A、当带电体的形状对它们间相互作用力的影响可忽略时，这个带电体可看作点电荷，与带电体的大小无关，故A错误。

B、带电体间的距离比它们本身的大小大得多，以至带电体的形状和大小对它们之间的作用力影响可以忽略不计时，带电体就可以视为点电荷，故B正确。

C、元电荷是指质子或电子的带电量，即把1.60×10﹣19C的电量叫做元电荷，故C正确。

D、元电荷是最小的带电单位，任何带电体所带电荷都等于元电荷或者是元电荷的整数倍，故D正确。

故选：BCD。

【点评】对于元电荷要注意明确元电荷不是质子也不是电子，它只是在数值上等于它们的电量。

32．（开远市校级期末）两个原来不带电的物体甲和乙，相互摩擦后，下列情况中可能发生的是（　　）

A．甲带正电荷，乙带等量负电荷

B．甲带负电荷，乙带等量正电荷

C．甲和乙都带等量正电荷

D．甲和乙都带等量负电荷

【分析】物体相互摩擦后会带电，这就是摩擦起电，在摩擦起电过程中，得到电子的物体带负电，失去电子的物体带正电；摩擦起电过程中，电荷是守恒的，正负电荷的代数和保持不变。

【解答】解：A、原来不带电的甲乙两物体相互摩擦后，电子从甲物体转移到乙物体，使甲带正电荷，乙带等量的负电荷，故A正确；

B、原来不带电的甲乙两物体相互摩擦后，电子从乙物体转移到甲物体，使甲带负电荷，乙带等量的正电荷，故B正确；

C、原来不带电的甲乙两物体相互摩擦后，电子从甲物体转移到乙物体，使甲带正电荷，乙带等量的负电荷，

或电子从乙物体转移到甲物体，使甲带负电荷，乙带等量的正电荷，甲和乙不可能都带等量的正电荷，故C错误；

D、原来不带电的甲乙两物体相互摩擦后，电子从甲物体转移到乙物体，使甲带正电荷，乙带等量的负电荷，

或电子从乙物体转移到甲物体，使甲带负电荷，乙带等量的正电荷，甲和乙不可能都带等量的负电荷，故D错误；

故选：AB。

【点评】要知道摩擦起电的原因，知道在摩擦起电过程中，电荷是守恒的，这是正确解题的关键。

33．（美兰区校级期末）科学家在研究原子、原子核及基本粒子时，为了方便，常常用元电荷作为电量的单位，关于元电荷，下列论述正确的是（　　）

A．把质子或电子叫元电荷

B．1.60×10﹣19C的电量叫元电荷

C．电子带有最小的负电荷，其电量的绝对值叫元电荷

D．物体所带的电荷量叫做元电荷

【分析】由元电荷的定义可知，我们将电子或质子所带电量的绝对值称为元电荷，由此可以判定各个选项

【解答】解：A、由元电荷定义：将电子或质子所带电量的绝对值称为元电荷，而不是把质子或电子叫元电荷，故A错误；

B、电子或质子带电量的绝对值都是1.6×10﹣19 C，故可把1.6×10﹣19 C的电量叫元电荷，故B正确；

C、电子带有最小的负电荷，其电量的绝对值叫元电荷，故C正确；

D、物体所带的电荷量均是元电荷的整数倍或是相等。故D错误；

故选：BC。

【点评】掌握好元电荷的含义，它指的是电子或质子所带的电荷量，而不是指电子或质子本身．

**三．填空题（共7小题）**

34．（瑶海区月考）带电荷量分别为4q和﹣6q的两个相同的金属小球保持一定的距离（比小球的直径大得多），相互作用的静电力为F；若将它们接触后分开，并再被放回原处，它们的相互作用力为　菁优网-jyeooF　。

【分析】利用库仑定律得公式可以求得金属小球之间的作用力，注意接触后电荷要中和再平分。

【解答】解：两金属小球接触前，由库仑定律有：F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，接触后两球带电量都变成﹣q，所以新的作用力为F′＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF。

故答案为：菁优网-jyeooF。

【点评】本题考查库仑力的公式，注意带电小球接触时要先中和再平分电荷量。

35．（阳泉期末）对于真空中静止的两个点电荷

（1）保持两个点电荷的距离不变，若把每个点电荷的电荷量都增加为原来的3倍，那么它们之间的相互作用力变为原来的　9　倍；

（2）保持两个点电荷的电荷量不变，将距离增为原来的4倍，那么它们之间的相互作用力变为原来的　菁优网-jyeoo　倍；

（3）保持其中一个点电荷的电荷量不变，另一个点电荷的电荷量变为原来的9倍，为保持相互作用力不变，则它们之间的距离应变为原来的　3　倍。

【分析】根据库仑定律的公式F＝k菁优网-jyeoo逐题进行分析。

【解答】解：真空中两个点电荷，由库仑定律得它们之间的作用力大小为：F＝菁优网-jyeoo，

（1）保持两个点电荷的距离不变，若把每个点电荷的电荷量都增加为原来的3倍，即为：F′＝菁优网-jyeoo＝9F，那么它们之间的相互作用力变为原来的9倍；

（2）保持两个点电荷的电荷量不变，将距离增为原来的4倍，即为：F″＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooF，那么它们之间的作用力变为原来的菁优网-jyeoo倍；

（3）保持其中一个点电荷的电荷量不变，另一个点电荷的电荷量变为原来的9倍，为保持相互作用力不变，根据F＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，则r′＝3r，即它们之间的距离将变为原来3倍，

故答案为：（1）9；（2）菁优网-jyeoo； （3）3

【点评】正确理解库仑定律公式以及公式中各个物理量的含义是解本题关键，由于公式涉及物理量较多，因此常用两式相比较的方法进行求解。

36．（内江期末）在水平面内，有A、B两个带电小球相距为d，其中，A固定不动，质量为m的小球B，在库仑力作用下由静止开始运动经过一段时间后，小球B的速度为v、加速度变为刚开始运动时加速度的菁优网-jyeoo。那么，此时A、B两个小球间的距离为　2d　；在这个过程中电势能的减少量为　菁优网-jyeoo　。

【分析】当在真空中两个点电荷，其间的库仑力与两点电荷的电量乘积成正比，与间距的平方成反比．两球在某一状态下，小球加速度与质量成反比．同一小球在不同状态下，加速度与合力成正比．而电场力做功导致电势能变化，当电场力做正功时，电势能减少；当电场力做负功时，电势能增加．

【解答】解：B球仅在库仑力作用下，由静止开始运动，当间距为d时，B的加速度为a，则合力为F＝ma，且F与d的平方成反比；

当B的加速度为菁优网-jyeoo，此时B球的合力为F′＝菁优网-jyeoo，则两球间距为2d．

A固定不动，B由静止在库仑力的作用下开始运动，当小球B的速度达到v时，过程中的动能增加了菁优网-jyeoomv2，则电势能减小了菁优网-jyeoo

故答案为：2d；菁优网-jyeoo。

【点评】由库仑定律可知，在真空且必须确保电荷量不变，电荷间距要大，能将带电球看成点来处理．同时运用牛顿第二定律来确定力与加速度的关系．电场力做功会导致电势能与动能相互转化．

37．（渝中区校级月考）如图所示，点电荷q1、q2、q3固定在一直线上，q2与q1的距离是q2与q3的距离的2倍，若每个电荷所受库仑力的合力均为零，则电量大小之比q1：q2：q3＝　36：4：9　。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】因为每个电荷所受库仑力的合力均为零，则三个电荷处于平衡状态，分别对三个电荷列受力平衡的方程即可求得电荷所带电量之比。

【解答】解：因为每个电荷所受库仑力的合力均为零，则三个电荷处于平衡状态，根据两同夹异知，两边电性相同和中间相反，若电荷q1带负电，则q2带正电，q3应带负电；反之q1和q3带正电，q2带负电，设q2与q3的距离为r，则q2与q1的距离为2r，由于三个电荷均处于平衡状态，根据库仑定律的表达式得：

对q1：k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo①

对q2：k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo②

对q3：k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo③

由①②得：q1＝9q2，由①③得：q1＝4q3，故电量大小之比q1：q2：q3＝36：4：9

故答案为：36：4：9

【点评】本题考查了库仑定律在电荷平衡中的应用，对于三个电荷平衡可以利用“两同夹异，近小远大”的规律进行电性判断，本题的难点在于计算，列出方程容易，但是计算出正确结果难。

38．（七星区校级月考）真空中有两个体积相同的带电金属小球a、b，它们所带电量相等、电性相同．现另有一相同的金属小球c，所带电量为a小球的5倍，电性相同．使c小球依次与a、b小球接触后，可知a、b两带电小球的静电力是原来的　6　倍．

【分析】接触带电的原则是先中和后平分，两个球的电性可能相同，可能不同，根据F＝菁优网-jyeoo得出接触后再放回原处的库仑力大小．

【解答】解：若两电荷同性，设一个球的带电量为Q，则另一个球的带电量为Q，此时F＝k菁优网-jyeoo，

使c小球依次与a、b小球接触后，a带电量为：Qa′＝菁优网-jyeoo＝3Q

而b小球带电量为Qb′＝菁优网-jyeoo＝2Q

则两球的库仑力大小为：F′＝k菁优网-jyeoo＝6F．

故答案为：6．

【点评】解决本题的关键掌握接触带电的原则，先中和后平分，以及掌握库仑定律的公式F＝菁优网-jyeoo．

39．（秦都区校级月考）电荷既　不会凭空产生　，也　不会凭空消失　，它只能从一个物体　转移　到另个一物体上去，或从物体的一部分转移到另一部分，电荷的总量　保持不变　。

【分析】根据电荷守恒定律的内容就可以直接作出解答。

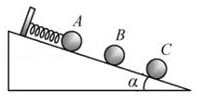
【解答】解：电荷既不会凭空产生，也不会凭空消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到物体的另一部分；

在转移的过程中，电荷的总量保持不变。

故答案为：不会凭空产生；不会凭空消失；转移；保持不变。

【点评】本题是基础的题目，考查的就是学生对电荷守恒定律的掌握的情况，比较简单。

40．（徐汇区校级期中）如图所示，在倾角为a的光滑绝缘斜面上固定一个挡板，在挡板上连接一根绝缘轻质弹簧，弹簧另一端与A球连接。A、B、C三小球的质量均为M，qA＝q＞0，qB＝﹣q（q已知）。当系统处于静止状态时，三小球等间距排列。已知静电力常量为k。B球所受的库仑力大小是　Mgsina　，相邻两小球的间距为　菁优网-jyeoo　。



【分析】先对C分析，受重力、支持力和AB的库仑力，则AB的库仑力之和沿斜面向上，分析C球的电性，再对球A、B、C分别根据平衡条件列式分析即可。

【解答】解：对C分析，受重力、支持力和AB的库仑力，则AB的库仑力之和沿斜面向上，又B距离C近，给C的库仑力大，则C球带正电，

设小球间距为a，

对C：k菁优网-jyeoo﹣k菁优网-jyeoo＝Mgsinα

对B：k菁优网-jyeoo﹣k菁优网-jyeoo＝Mgsinα

联立解得：qC＝菁优网-jyeooq

代入k菁优网-jyeoo﹣k菁优网-jyeoo＝Mgsinα

解得：a＝菁优网-jyeoo；

故答案为：Mgsina；菁优网-jyeoo

【点评】本题是力电综合问题，关键是明确各个球的受力情况和运动情况，根据平衡条件列式分析即可。

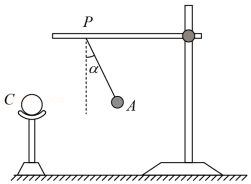
**四．计算题（共15小题）**

41．（西城区二模）电场对放入其中的电荷有力的作用。如图所示，带电球C置于铁架台旁，把系在丝线上的带电小球A挂在铁架台的P点。小球A静止时与带电球C处于同一水平线上，丝线与竖直方向的偏角为α。已知A球的质量为m，电荷量为+q，重力加速度为g，静电力常量为k，两球可视为点电荷。

（1）画出小球A静止时的受力图，并求带电球C对小球A的静电力F的大小；

（2）写出电场强度的定义式，并据此求出带电球C在小球A所在处产生的电场的场强EA的大小和方向；

（3）若已知小球A静止时与带电球C的距离为r，求带电球C所带的电荷量Q。

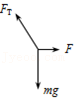


【分析】（1）对A进行受力分析，根据平衡条件得出带电球C对小球A的静电力F的大小；

（2）根据电场强度的定义式分析求解；

（3）根据库仑定律求出带电球C所带的电荷量Q。

【解答】解：（1）小球A受力如图所示：



根据平衡条件可知 F＝mgtanα。

（2）电场强度的定义式 菁优网-jyeoo，

带电球C在小球A所在处产生的电场的场强菁优网-jyeoo，

方向水平向右。

（3）根据库仑定律 菁优网-jyeoo，

解得 菁优网-jyeoo。

答：（1）小球A静止时的受力图如图，带电球C对小球A的静电力F的大小是mgtanα；

（2）电场强度的定义式是 菁优网-jyeoo，带电球C在小球A所在处产生的电场的场强EA的大小是菁优网-jyeoo，方向水平向右；＝

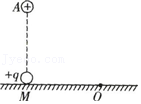
（3）带电球C所带的电荷量Q是菁优网-jyeoo。

【点评】本题主要是考查库仑力作用下的带电球平衡问题，解答此类问题要明确小球的受力情况，结合平衡条件列方程解答。

42．（渝中区校级月考）如图所示，在绝缘水平直线轨道上方的A点固定了电荷量为+Q的点电荷。一质量为m、带电荷量为+q的小球（可视为质点），从A点正下方相距h的轨道上的M点以初速度v0开始沿轨道向右运动。小球加速运动到距M点距离为h的O点时速度为v。已知小球与轨道间的动摩擦因数为μ，孤立点电荷Q产生的电场在距场源电荷r处的电势为φ＝菁优网-jyeoo（取无穷远处电势为零），k为静电力常量。求：

（1）小球在O点的加速度大小；

（2）小球在轨道的MO段克服摩擦力做的功。



【分析】（1）对小球进行受力分析并根据牛顿第二定律列式求解；

（2）小球从M点到O点列动能定理求解。

【解答】解：（1）在O点对带电小球受力分析有mg+菁优网-jyeoocos45°＝FN，F合＝菁优网-jyeoocos45°﹣f＝ma，其中f＝μFN

联立求得a＝菁优网-jyeoo﹣μg

（2）由题意得φM＝菁优网-jyeoo，φO＝菁优网-jyeoo，则UMO＝菁优网-jyeoo

带电小球从M点到O点的过程qUMO﹣Wf＝菁优网-jyeoo

解得克服摩擦力做的功为Wf＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo

答：（1）小球在O点的加速度大小为菁优网-jyeoo﹣μg；

（2）小球在轨道的MO段克服摩擦力做的功为菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查库仑定律以及动能定理相关内容，注意分析库仑力方向，正确分析各个力做功情况。

43．（渝中区校级月考）如图所示，在光滑绝缘的水平面上沿一直线等距离排列三个小球A、B、C，三球质量均为m，相距均为L。若小球均带电，且qA＝+10q，qB＝+q，为保证三球间距不发生变化，将一水平向右的恒力F作用于C球，使三者一起向右匀加速运动。求：

（1）C球的电性；

（2）C球的电荷量；

（3）F的大小。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】根据A球运动确定其加速度方向，从而确定其受力方向及C球电性；由牛顿第二定律对AB分别列方程可求得C球的电荷量和加速度；根据牛顿第二定律对整体列方程可求得F大小。

【解答】解：（1）A球向右加速，合力向右，B球对A球是向左的静电力，故C球对其为吸引力，故C球带负电；

（2）设加速度为a，由牛顿第二定律：

对A：菁优网-jyeoo①

对B：菁优网-jyeoo②

由①②联立解得：菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

（3）对整体，根据牛顿第二定律有：F＝3ma

代入a计算可得：菁优网-jyeoo

答：（1）C球带负电；

（2）C球的电荷量为菁优网-jyeoo，

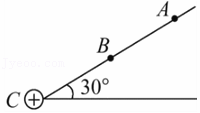
（3）F的大小为菁优网-jyeoo

【点评】本题考查库仑定律、牛顿第二定律及整体法的综合应用，需要强调的是当所求力为外力时，用整体法解决比较简单。

44．（河南月考）如图所示，在倾角为30°的光滑绝缘斜面底部的C点固定着一带电荷量为Q的正点电荷，斜面上有A、B两点，A和C相距为L，B为A、C两点的中点。现将一带电小球从A点由静止释放，当带电小球运动到B点时速度正好为零，已知带电小球在A点处的加速度大小为菁优网-jyeoo，静电力常量为k，求：

（1）小球速度最大时下降的距离x；

（2）B点和A点两点间的电势差UBA（用k、Q和L表示）。



【分析】（1）当小球速度最大时，小球加速度为零，根据库仑定律和牛顿第二定律研究当小球加速度为零时，小球所受的库仑力，从而求解小球下降的距离x；

（2）根据动能定理和电场力公式W＝qU结合，求解B和A两点间的电势差。

【解答】解：（1）设带电小球的电荷量为q，

根据牛顿第二定律和库仑定律，带电小球在A点时有：菁优网-jyeoo①

小球速度最大时，小球加速度为零，则有：菁优网-jyeoo②

联立①②式，代入数据解得菁优网-jyeoo

（2）对小球由A点运动到B点的过程应用动能定理得：菁优网-jyeoo③

联立①③式，可求得：菁优网-jyeoo

答：（1）小球速度最大时下降的距离为（1﹣菁优网-jyeoo）L；

（2）B点和A点两点间的电势差为k菁优网-jyeoo。

【点评】本题综合考查了牛顿第二定律、库仑定律以及电场力与电势的关系。对于电势差，要知道电场力做功与电势差有关，运用动能定理求解电势差是常用的思路。

45．（和平区校级月考）固定不动的正点电荷A，带电量为Q＝2.4×10﹣6C，与A相距l＝2cm处有一点P，电势φP＝3000V（设无穷远处电势为零）。现将点电荷B从距A无穷远处移动到P点，电场力所做负功为1.8×10﹣3J。若把B电荷从P点由静止释放，释放瞬间加速度大小为9×109m/s2。已知静电力常量k＝9.0×109Nm2/C2。仅考虑电场力作用，求B电荷释放后能达到的最大速度。

【分析】由题意可知，B电荷在P点的瞬间加速度大小，则可通过牛顿第二定律以及库仑定律计算出B电荷的比荷，B电荷从无穷远到P点电场力做负功，则从P点到无穷远电场力做正功，且做功大小与从无穷远到P点做功大小相同，则根据动能定律B电荷的动能一直在增大，则在无穷远处速度最大，由牛顿第二定律则可求出B电荷的最大速度。

【解答】解：由牛顿第二定律得：F＝ma

由库仑定律可得：F＝k菁优网-jyeoo

综合上述两式可得：菁优网-jyeoo

已知p点电势为：φP＝3000V，无穷远处：φ＝0V

可得：U＝3000V

根据动能定理得：qU＝菁优网-jyeoo

得B电荷的最大速度为：菁优网-jyeoo＝1000m/s。

答：B电荷释放后能达到的最大速度为1000m/s。

【点评】本题考查了库仑定律，牛顿第二定律以及动能定理的计算，计算最大速度时，需将电场力做功与动能结合起来，再通过牛顿第二定律与库仑定律进行比荷的计算，方可将此题解答出来。

46．（合肥期末）如图所示，真空中两个点电荷静止放置在相距r＝0.30m的A、B两点。两个点电荷所带的电荷量分别为Q＝4.0×10﹣8C和q＝1.6×10﹣9C，静电力常量k＝9.0×109N•m2/C2。

求：

（1）两个点电荷之间库仑力F的大小；

（2）B处的电场强度E的大小；

（3）若将放在B处的点电荷q取走，该处的电场强度有没有变化，其大小是多少？（不要求说明原因）

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】（1）直接根据库仑定律公式进行计算即可。

（2）依据库仑定律求出q所受电场力，然后利用电场强度的定义式即可求出B处场强的大小。

（3）根据电场强度的定义式，即可求解。

【解答】解：（1）由库仑定律得：F＝菁优网-jyeoo＝9×菁优网-jyeooN＝6.4×10﹣6N

（2）由电场强度的定义，知B点处电场强度的大小为：E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooN/C＝4.0×103N/C；

（3）电场强度由电场本身决定，与试探电荷是否存在没有关系，故将放在B处的点电荷q取走，该处的电场强度没有变化；电场强度仍为4.0×103N/C。

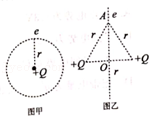
答：（1）两个点电荷之间库仑力F的大小6.4×10﹣6N；

（2）B处的电场强度E的大小4.0×103N/C；

（3）若将放在B处的点电荷q取走，该处的电场强度没有变化，为4.0×103N/C。

【点评】本题很简单直接考查了库仑定律F＝k菁优网-jyeoo和电场强度定义式E＝菁优网-jyeoo的应用，对于这些公式一定要明确其适用条件和公式中各个物理量的含义。

47．（张家口月考）真空中，一电子绕固定点电荷+Q做半径为r的匀速圆周运动，设电子等效环形电流为I1，如图甲所示；带电量均为+Q的点电荷相距r，在它们连线的中垂线上取一点A，A点到两电荷的距离也为r，电子在A点获得一垂直纸面的初速度后可绕两电荷连线的中点O做匀速圆周运动，设电子等效环形电流为I2，如图乙所示，求I1与I2的比值。



【分析】根据库仑定律对求解带电粒子所受库仑力，根据牛顿第二定律和向心力的规律求出粒子运动的周期，然后再求出等效电流的大小。

【解答】解：

图甲：点电荷对电子的引力为：菁优网-jyeoo

由牛顿第二定律：菁优网-jyeoo

电子等效环形电流：菁优网-jyeoo

得：菁优网-jyeoo

图乙：两点电荷对电子的引力：菁优网-jyeoo

做圆周运动半径菁优网-jyeoo

由牛顿第二定律：菁优网-jyeoo

电子等效环形电流：菁优网-jyeoo

得：菁优网-jyeoo

所以菁优网-jyeoo

答：I1与I2的比值为菁优网-jyeoo。

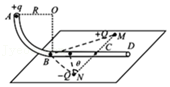
【点评】本题主要考查对于库仑定律和向心力的综合运用，结合等效电流的计算。属于综合性的题目。

48．（潞州区校级期中）如图所示，ABCD为竖直放置的绝缘细管道，其中AB部分是半径为R的菁优网-jyeoo光滑圆弧形管道，BCD部分是固定的水平光滑直管道，两部分管道恰好相切于B点。水平面内的M、N、B三点连线构成边长为L等边三角形，MN连线过C点且垂直于BCD。两个带等量异种电荷的点电荷分别固定在M、N两点，电荷量分别为+Q和﹣Q。现把质量为m、电荷量为+q的小球（小球直径略小于管道内径，小球可视为点电荷），由管道的A处静止释放，已知静电力常量为k，重力加速度为g。求：

（1）小球运动到B处时受到电场力的大小；

（2）小球运动到圆弧最低点B处时，小球对管道压力的大小；

（3）写出小球从B点进入直管道，运动到C点的过程中，小球对轨道的压力FN随图中θ的关系式。



【分析】（1）小球运动到B处时受到两个电荷的作用，合成两个力可求解；

（2）对小球进行受力分析，利用共点力的合成分解结合圆周运动知识进行解答；

【解答】解：（1）设小球在圆弧形管道最低点B处分别受到+Q和﹣Q的库仑力分别为F1和F2．则有：F1＝F2＝k菁优网-jyeoo

小球沿水平方向受到的电场力为F1和F2的合力F，

由平行四边形定则得F＝2F1cos60°

联立解得：F＝菁优网-jyeoo

（2）管道所在的竖直平面是+Q和﹣Q形成的合电场的一个等势面。

小球在管道中运动时，受到的电场力和管道的弹力都不做功。只有重力做功。

由机械能守恒可得：

菁优网-jyeoo，

菁优网-jyeoo。

设在B点管道对小球沿竖直方向的压力的分力为NBy，在竖直方向对小球，根据牛顿第二定律得：NBy﹣mg＝m菁优网-jyeoo

vB＝vC

可得：NBy＝3mg

设在B点管道对小球在水平方向的压力的分力为NBx，则有：NBx＝F＝k菁优网-jyeoo

圆弧形管道最低点B处对小球的压力大小为：NB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo．

由牛顿第三定律可得小球对圆弧管道最低点B的压力大小为：NB′＝NB＝菁优网-jyeoo．

（3）由题意可知，+Q与﹣Q到小球的距离菁优网-jyeoo

故小球受到+Q与﹣Q的库仑力菁优网-jyeoo

小球对轨道的压力菁优网-jyeoo

答：（1）小球运动到B处时受到电场力的大小为菁优网-jyeoo；

（2）小球运动到圆弧最低点B处时，小球对管道压力的大小为菁优网-jyeoo．

（3）小球对轨道的压力为菁优网-jyeoo。

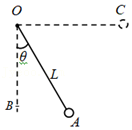
【点评】本题考查库仑定律的综合应用，库仑定律考查一般都是结合共点力平衡进行的，因此解题的关键在于对物体进行受力分析，明确库仑力的方向，注意与其它力相结合。

49．（门头沟区一模）如图所示，长为L的轻质细绳上端固定在O点，下端连接一个质量为m的可视为质点的带电小球，小球静止在水平向左的匀强电场中的A点，绳与竖直方向的夹角θ＝37°．此匀强电场的空间足够大，且场强为E．取sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，不计空气阻力。

（1）请判断小球的电性，并求出所带电荷量的大小q；

（2）如将小球拉到O点正右方C点（OC＝L）后静止释放，求小球运动到最低点时所受细绳拉力的大小F；

（3）O点正下方B点固定着锋利刀片，小球运动到最低点时细绳突然断了。求小球从细绳断开到再次运动到O点正下方的过程中重力对小球所做的功W。



【分析】（1）分析电场强度的方向和电场力的方向，确定小球电性，根据共点力平衡求解电荷量；

（2）根据动能定理求解小球运动到最低点的速度，根据向心力公式求解细绳拉力；

（3）将小球的运动分解，从水平和竖直两个方向研究，求出小球从细绳断开到再次运动到O点正下方的过程中，下落的高度，进一步求解重力做功。

【解答】解：（1）分析题意，匀强电场水平向左，细绳向右倾斜，则小球受到水平向右的电场力，小球带负电，根据共点力平衡可知：qE＝mgtanθ，

解得电荷量：q＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

（2）将小球拉到O点正右方C点（OC＝L）后静止释放，小球运动到最低点的过程中，根据动能定理可知：mgL﹣qEL＝菁优网-jyeoo

最低点时，细绳拉力和重力的合力提供向心力：F﹣mg＝m菁优网-jyeoo

联立解得：F＝菁优网-jyeoo。

（3）由（2）解得小球运动到最低点时的速度：v＝菁优网-jyeoo，

小球水平只受电场力作用，向左做匀减速直线运动减速到零后反向做匀加速直线运动，再次运动到O点正下方的过程中，时间：t＝菁优网-jyeoo

加速度：a＝菁优网-jyeoo

联立解得：t＝菁优网-jyeoo

竖直方向上，小球做自由落体运动：h＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

该过程中，重力对小球做功：W＝mgh＝菁优网-jyeoo。

答：（1）小球带负电，所带电荷量为菁优网-jyeoo。

（2）如将小球拉到O点正右方C点（OC＝L）后静止释放，小球运动到最低点时所受细绳拉力为菁优网-jyeoo。

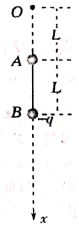
（3）O点正下方B点固定着锋利刀片，小球运动到最低点时细绳突然断了。小球从细绳断开到再次运动到O点正下方的过程中重力对小球所做的功为菁优网-jyeoo。

【点评】此题考查了电场中的功能问题，解题的关键是根据共点力平衡知识求解电场强度，根据动能定理分析小球运动到最低点时的速度，注意细绳断后，从水平和竖直两个方向分析。

50．（夏津县校级月考）如图，空间有一竖直向下沿x轴方向的静电场，电场的场强大小按E＝kx分布（x是轴上某点到O点的距离），k＝菁优网-jyeoo．x轴上，有一长为L的绝缘细线连接A，B两个小球，已知：两球质量均为m，B球带负电，带电荷量为q，A球距O点的距离为L．已知重力加速度为g，两球现处于静止状态，不计两球之间的静电力作用。

（1）求A球的电荷量大小；

（2）剪断细线后B球运动的最大速度vm以及B球下降的最大距离。



【分析】（1）选取AB组成的整体为研究的对象，写出平衡方程，即可求得A的电量；

（2）根据电场强度大小按E＝kx分布，画出A球所受电场力F与x的图象；当B球受到的重力与电场力相等时，受到最大；根据动能定理即可求得B球运动的最大速度与最大距离。

【解答】解：（1）对A、B由整体法得：

2mg﹣qA菁优网-jyeoo﹣q菁优网-jyeoo＝0

解得：qA＝6q

（2 ）当B球下落速度达到最大时，由平衡条件得

mg＝qE＝q菁优网-jyeoo•x0，解得：x0＝4L

运动过程中，电场力大小线性变化，从x＝2L处到x＝4L处

由动能定理可得：

2mgL﹣菁优网-jyeoo

解得：vm＝菁优网-jyeoo

设下降的高度为h，由动能定理可得：

mgh﹣菁优网-jyeoo

解得：h＝4L

答：（1）求A球的电荷量大小6q；

（2）剪断细线后B球运动的最大速度菁优网-jyeoo，B球下降的最大距离4L。

【点评】该题中，两个小球受到的力是变力，要根据它们受力变化的规律，正确分析得出它们运动的规律，然后才能做出正确的结论，题目的难度比较大。

51．（七里河区校级期末）如图光滑绝缘水平直槽上固定着A、B、C三个带电小球，A质量为m、B质量为2m、C质量为3m，间距均为r，QA＝+8q，QB＝+q，现对C球施一水平力F的同时放开三个小球，欲使三个小球在运动过程中保持间距r不变（也就是三个小球的加速度相同），求：

（1）球C的带电性质和电量？

（2）水平力F的大小？

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】A球向右加速，合力向右，B球对C球是向左的静电力，故C球对其为吸引力，故C球带负电；

把A、B、C三者作为整体为研究对象，根据牛顿第二定律列式求解。分别以A、B为研究对象，运用静电力公式结合牛顿第二定律列式后联立求解即可。

【解答】解：（1、2）A、B、C三者作为整体为研究对象，有：F＝6ma，

所以加速度方向水平向右；

A球受到B球库仑斥力F1和C球库仑力F2后，产生水平向右加速度，故F2必为引力，C球带负电；

根据牛顿第二定律，

对A球：k菁优网-jyeoo﹣k菁优网-jyeoo＝ma，

对球B：k菁优网-jyeoo+k菁优网-jyeoo＝2ma，

联立可得：QC＝8q，F＝菁优网-jyeoo。

答：（1）球C带负电，电量为﹣8q；

（2）水平力的大小菁优网-jyeoo。

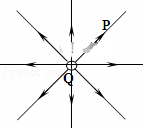
【点评】本题关键灵活地选择研究对象，多次根据牛顿第二定律列式，最后联立求解。

52．（云阳县校级月考）如图所示，点电荷Q的电场中，电量q＝1.0×10﹣10C点电荷P与点电荷Q距离r＝0.1m处受到的电场力为9.0×10﹣5N已知静电力常量k＝9.0×109N•m2/C2求：

（1）点电荷Q在P处的电场强度多大？

（2）点电荷Q的电量多大？

（3）如果把q拿走，P点电场强度是多少？



【分析】（1）由电场强度的定义式可以直接计算；

（2）Q和q之间的库仑力即q受到的电场力，代入库仑定律可以计算出Q的电量；

（3）P点的电场强度与检验电荷无关。

【解答】（1）根据电场强度的定义式；

解得：E＝菁优网-jyeoo═9.0×105 N/C

（2）根据库仑定律，F＝菁优网-jyeoo

解得：Q＝1.0×10﹣4 C

（3）如果把q拿走，P点电场强度仍不变，即为E＝9.0×105 N/C；

答：（1）点电荷Q在P处的电场强度9.0×105 N/C；

（2）点电荷Q的电量1.0×10﹣4 C；

（3）如果把q拿走，P点电场强度是9.0×105 N/C。

【点评】该题可以有电场强度的定义式和库仑定律的公式直接计算，理解电场强度是比值定义法，与检验电荷无关的。

53．（重庆期末）如图所示，把A、B两个相同的导电小球分别用长为0.10m的绝缘细线悬挂于OA和OB两点。用丝绸摩擦过的玻璃棒与A球接触，棒移开后将悬点OB移到OA点固定。两球接触后分开，平衡时两球相距为0.12m。已测得每个小球质量是8.0×10﹣4kg，带电小球可视为点电荷，重力加速度g取10m/s2，静电力常量k＝9.0×109N•m2/C2．求：

（1）A球所受的静电力；

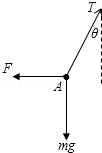
（2）B球所带的电荷量。



【分析】完全相同的导电小球相互接触后，电量先中和后平分，平衡后，两球都处于平衡状态，对其中一个球受力分析，根据平衡条件求解A球所受的静电力和电荷量大小。

【解答】解：A球与玻璃棒接触后带了正点，与B接触后，A、B球的带电量相等，设为q，

对A球受力分析，设悬挂A的细线与竖直方向的夹角为θ，如图所示：



根据几何关系得：sinθ＝菁优网-jyeoo，

则tanθ＝菁优网-jyeoo，

根据平衡条件得：tanθ＝，

代入数据解得：F＝6.0×10﹣3N，q＝4菁优网-jyeoo×10﹣8C，

答：（1）A球所受的静电力为6.0×10﹣3N；

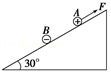
（2）B球所带的电荷量为4菁优网-jyeoo×10﹣8C。

【点评】本题主要考查了共点力平衡条件以及库仑定律的直接应用，要求同学们能正确分析物体的受力情况，特别注意完全相同的导电小球相互接触后，电量先中和后平分，难度适中。

54．（罗源县校级月考）如图所示，带电小球A和B放在倾角为30°的光滑绝缘斜面上，质量均为m，所带电荷量分别为+q和﹣q，沿斜面向上的恒力F作用于A球，可使A、B保持间距r不变沿斜面向上加速运动，已知重力加速度为g，静电力常量k，求：

（1）加速度a的大小；

（2）F的大小。



【分析】（1）根据库仑定律，代入数据计算出两球相互吸引的库仑力F库＝菁优网-jyeoo．A球和B球的加速度相同，隔离B球，由牛顿第二定律有：F库﹣mgsin 30°＝ma，联立即可计算出加速度。

（2）把A球和B球看成整体，A、B间的库仑力为系统内力，由牛顿第二定律有F﹣（m+m）gsin 30°＝（m+m）a，代入数据可以计算出恒力F。

【解答】解：（1）根据库仑定律，两球相互吸引的库仑力：

F库═菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

A球和B球的加速度相同，隔离B球，由牛顿第二定律有：F库﹣mgsin 30°＝ma…①，

所以：a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

（2）把A球和B球看成整体，A、B间的库仑力为系统内力，由牛顿第二定律有：

F﹣（m+m）gsin 30°＝（m+m）a…②，

联立得：F＝菁优网-jyeoo

答：（1）加速度a的大小是菁优网-jyeoo；

（2）F的大小是菁优网-jyeoo。

【点评】本题关键是要能对小球正确的受力分析，对两个小球能灵活利用整体法和隔离法，运用牛顿第二定律列方程计算。

55．（东城区期末）如图所示，三个带有同种电荷的小球，由三根等长的绝缘轻线相连，构成等边三角形，静止于水平光滑绝缘桌面上，桌面上C点到三角形三个顶点的距离相等。已知三个小球质量均为m，电荷量均为q，轻线长均为l，小球的质量和电荷量可认为集中在球心，轻线不可伸长。

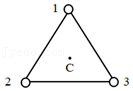
（1）求小球1和小球2间绝缘轻线拉力的大小FT；

（2）若三个小球与绝缘轻线组成的系统以C点为圆心做匀速圆周运动，轻线中拉力为静止时拉力的3倍，求小球1的动能Ek；

（3）在（2）所述的系统匀速圆周运动的某时刻，若三条轻线同时绷断，则之后当小球1到C点的距离变为绷断前2倍时，

a．求系统的动量p；

b．求小球1的动能Ek′。（已知相距为r的两个点电荷q1、q2间具有相互作用的电势能，其大小为E12＝菁优网-jyeoo，k为静电力恒量。当空间中有两个以上点电荷时，任意两电荷间都具有相互作用的电势能，且均可由上式计算，系统的电势能为任意两点电荷间电势能的代数和。不考虑运动过程中的电磁辐射。）



【分析】（1）两小球之间轻线拉力为库仑力；

（2）对小球1受力分析，合力提供向心力可求出小球1的速度，进而求出动能；

（3）三小球构成的系统动量守恒，能量守恒。

【解答】解：（1）球1静止时：FT＝F库＝菁优网-jyeoo

（2）球1做匀速圆周运动时，合力提供向心力：2FT′cos30°﹣2 F库cos30°＝m菁优网-jyeoo

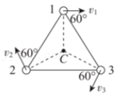
其中FT′＝3FT＝3菁优网-jyeoo，r＝菁优网-jyeoo

小球1的动能Ek＝菁优网-jyeoo

联立解得：Ek＝菁优网-jyeoo

（3）a．

轻线绷断前任一时刻三个小球的速度方向如图所示



将mv1、mv2、mv3在同一坐标系内正交分解，可知系统的初动量为零；

由于除彼此间相互作用外，系统不受外力，因此三小球组成的系统动量守恒；

所以，当绳子绷断后的任一时刻，系统的动量与绳子绷断前相等，即小球1到C点的距离变为绷断前2倍时：p＝0。

b．

由任一时刻三球速度矢量和为零（三个矢量构成封闭三角形），且三个球初态位置构成等边三角形可知，当小球1到C点的距离变为绷断前2倍时，三个球速度的大小仍相等且三球位置仍构成等边三角形。系统能量守恒。

从绳子刚绷断到题目所求位置的过程中，电场力做正功，系统减少的电势能等于增加的动能：3菁优网-jyeoo﹣3菁优网-jyeoo＝3 Ek′﹣3 Ek，可得Ek′＝菁优网-jyeoo。

答：（1）小球1和小球2间绝缘轻线拉力的大小FT为菁优网-jyeoo；

（2）小球1的动能Ek为菁优网-jyeoo；

（3）a．求系统的动量p为0；

b．求小球1的动能Ek′为菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查点电荷之间的作用力和动量守恒、能量守恒，属于信息给与题，关键是读懂题目所给信息的物理意义，从中抽象出物理模型至关重要。