## 电势差与电场强度的关系

## 知识点：电势差与电场强度的关系

一、匀强电场中电势差与电场强度的关系

1．在匀强电场中，两点间的电势差等于电场强度与这两点沿电场方向的距离的乘积．

2．公式：*UAB*＝*Ed*.

二、公式*E*＝的意义

1．意义：在匀强电场中，电场强度的大小等于两点间的电势差与这两点沿电场强度方向距离之比．

2．电场强度的另一种表述：电场强度在数值上等于沿电场方向单位距离上降低的电势．

3．电场强度的另一个单位：由*E*＝可导出电场强度的另一个单位，即伏每米，符号为V/m.

1 V/m＝1 N/C.

## 技巧点拨

一、匀强电场中电势差与电场强度的关系

1．公式*E*＝及*UAB*＝*Ed*的适用条件都是匀强电场．

2．由*E*＝可知，电场强度在数值上等于沿电场方向单位距离上降低的电势．

式中*d*不是两点间的距离，而是两点所在的等势面间的距离，只有当此两点在匀强电场中的同一条电场线上时，才是两点间的距离．

3．电场中电场强度的方向就是电势降低最快的方向．

二、电势差的求法

1．电势差的三种求解方法

(1)应用定义式*UAB*＝*φA*－*φB*来求解．

(2)应用关系式*UAB*＝来求解．

(3)应用关系式*UAB*＝*Ed*(匀强电场)来求解．

2．在应用关系式*UAB*＝*Ed*时可简化为*U*＝*Ed*，即只把电势差大小、场强大小通过公式联系起来，电势差的正负、电场强度的方向可根据题意另作判断．

三、利用*E*＝定性分析非匀强电场

*UAB*＝*Ed*只适用于匀强电场的定量计算，在非匀强电场中，不能进行定量计算，但可以定性地分析有关问题．

(1)在非匀强电场中，公式*U*＝*Ed*中的*E*可理解为距离为*d*的两点间的平均电场强度．

(2)当电势差*U*一定时，场强*E*越大，则沿场强方向的距离*d*越小，即场强越大，等差等势面越密．

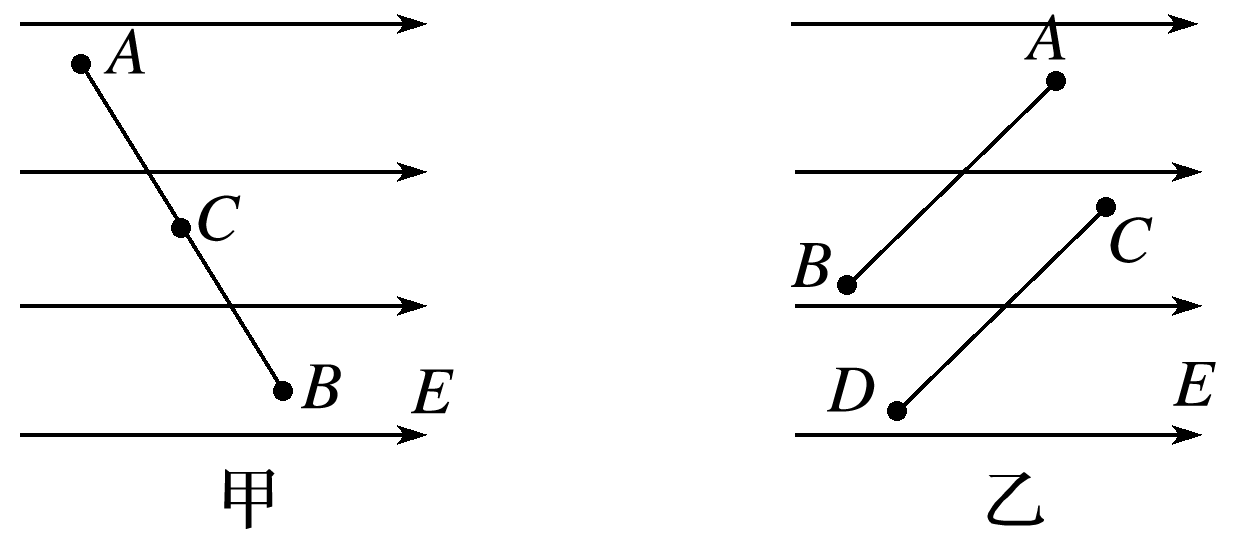
(3)距离相等的两点间的电势差：*E*越大，*U*越大；*E*越小，*U*越小．

四、用等分法确定等势线和电场线

1．在匀强电场中电势差与电场强度的关系式为*U*＝*Ed*，其中*d*为两点沿电场方向的距离．

由公式*U*＝*Ed*可以得到下面两个结论：

结论1：匀强电场中的任一线段*AB*的中点*C*的电势*φC*＝，如图甲所示．



结论2：匀强电场中若两线段*AB*∥*CD*，且*AB*＝*CD*，则*UAB*＝*UCD*(或*φA*－*φB*＝*φC*－*φD*)，同理有*UAC*＝*UBD*，如图乙所示．

2．确定电场方向的方法

先由等分法确定电势相等的点，画出等势线，然后根据电场线与等势面垂直画出电场线，且电场线的方向由电势高的等势面指向电势低的等势面．

## 例题精练

1．（沙河口区校级月考）如图所示，用绝缘轻质细线悬吊一质量为m、电荷量为q的小球，在空间施加一匀强电场（方向未知），要使小球保持静止时细线与竖直方向成θ角（已知θ满足0＜θ＜45°），所加匀强电场的电场强度的最小值为（　　）



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

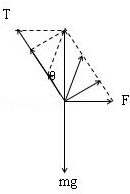
【分析】小球保持静止时受到重力、电场力和细线的拉力，运用作图法分析什么条件下电场力最小，由场强公式得到场强最小值．

【解答】解：小球保持静止时受到重力mg、电场力F和细线的拉力T，作出力图如图。根据作图法可知，当电场力F与细线垂直时，电场力最小，

最小值为F＝mgsinθ

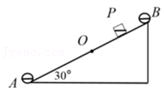
则场强的最小值为E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D正确，ABC错误。

故选：D。



【点评】该考查了共点力的平衡问题，题是物体平衡中极值问题，通过作图法得到极值的条件，也可以采用数学函数法求解极值．

2．（蜀山区校级模拟）如图，倾角为30°的粗糙绝缘斜面固定在水平面上，在斜面的底端A和顶端B分别固定等量的同种负电荷。质量为m、带电荷量为﹣q的物块从斜面上的P点由静止释放，物块向下运动的过程中经过斜面中点O时速度达到最大值vm，运动的最低点为Q（图中没有标出），则下列说法正确的是（　　）



A．P、Q两点场强相同

B．UPO＝UOQ

C．P到Q的过程中，物体先做加速度减小的加速，再做加速度增加的减速运动

D．物块运动到Q点后，一定保持静止状态

【分析】明确点电荷电场的特点以及电场的叠加规律，从而明确A到B过程中电场强度的变化情况，根据牛顿第二定律列式，即可分析加速度的变化情况；根据O点的受力情况即可求出动摩擦因数大小；由于运动过程中mgsin30°﹣μmgcos30°＝0，所以物块从M点运动到N点的过程中受到的合外力为电场力，因此最低点Q与释放点P关于O点对称。

【解答】解：AB、物块在斜面上运动到O点时的速度最大，加速度为零，又电场强度为零，所以有mgsin30°﹣μmgcos30°＝0，所以物块和斜面间的动摩擦因数为μ＝tanθ＝菁优网-jyeoo，由于运动过程中mgsin30°﹣μmgcos30°＝0，所以物块从M点运动到N点的过程中受到的合外力为电场力，因此最低点Q与释放点P关于O点对称，UOP＝UOQ，则UPO＝﹣UOQ，根据等量的异种点电荷产生的电场特征可知，P、Q两点的场强大小相等，方向相反，故AB错误；

C、根据点电荷的电场特点和电场的叠加原理可知，沿斜面从B到A电场强度先减小后增大，中点O的电场强度为零。设物块下滑过程中的加速度为a，根据牛顿第二定律有，物块下滑的过程中电场力qE先方向沿斜面向下逐渐减少后沿斜面向上逐渐增加，所以物块的加速度大小先减小后增大，所以P到O电荷先做加速度减小的加速运动，O到Q电荷做加速度增加的减速运动，故C正确；

D、物块运动到最低点Q后，所受合外力等于电场力，在Q点电场力不为零，物块的加速度不为零，物块到达Q点不会保持静止状态，故D错误。

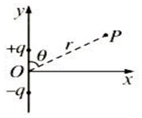
故选：C。

【点评】解决该题的关键是明确知道在中点O时电场强度为零，所以重力的分力和摩擦力大小相等，方向相反，熟记等量的异种点电荷产生的场强的分布情况，注意UPO≠UOP。

## 随堂练习

1．（湖北模拟）两个相距很近的等量异种点电荷组成的系统称为电偶极子．某电偶极子由相距为l、电荷量分别为+q和﹣q的点电荷构成，如图所示．取二者连线方向为y轴方向，中点O为原点，建立如图所示的xOy坐标系，P点距坐标原点O的距离为r（r＞＞l），P、O两点间连线与y轴正方向的夹角为θ．下面给出P点的电场

强度E的大小的四个表达式中，只有一个是合理的．你可能不会求解E，但是你可以通过一定的物理分析，对下列表达式的合理性作出判断．根据你的判断，E的合理表达式应为（　　）

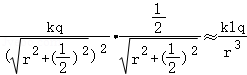


A．E＝菁优网-jyeoo B．E＝菁优网-jyeoo

C．E＝菁优网-jyeoo D．E＝菁优网-jyeoo

【分析】根据选项判断E的合力表达式，根据极限法可排除CD，再根据场强的矢量叠加可判断。

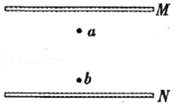
【解答】解：CD、对比E＝菁优网-jyeoo可知C选项表达式单位错误：r→∞时，E＝0，故CD错误：

AB、在x轴上选取一点，则由场强决定式和矢量叠加可知，E＝2，此时θ＝90°故A正确，B错误。

故选：A。

【点评】本题难度较大，需要学生对电场的表达式很熟练，根据极限的思想方法选出正确答案。

2．（南开区二模）如图所示，两带有等量异种电荷的平行金属板M、N水平放置，a、b为同一条电场线上的两点，若将一质量为m、电荷量为﹣q的带电粒子分别置于a、b两点，则粒子在a点时的电势能大于其在b点时的电势能；若将该粒子从b点以初速度v0竖直向上抛出，则粒子到达a点时的速度恰好为零。已知a、b两点间的距离为d，金属板M、N所带电荷量始终不变，不计带电粒子的重力，则下列判断中正确的是（　　）



A．a点电势一定高于b点电势

B．两平行金属板间形成的匀强电场的场强大小为菁优网-jyeoo

C．a、b两点间的电势差为菁优网-jyeoo

D．若将M、N两板间的距离稍微增大一些，则a、b两点间的电势差变小

【分析】根据电势能公式Ep＝qφ判断a、b两点电势高低；粒子从b点运动到a点的过程，利用动能定理求电场强度的大小。由U＝Ed求a、b两点间的电势差。若将M、N两板间的距离稍微增大一些，板间场强不变，再由U＝Ed分析a、b两点间的电势差变化情况。

【解答】解：A、根据电势能公式Ep＝qφ知，负电荷在电势高处电势能小，在电势低处电势能大，因粒子带负电，且粒子在a点时的电势能大于其在b点时的电势能，所以，a点电势一定低于b点电势，故A错误；

B、a点电势低于b点电势，板间电场方向竖直向上，带电粒子受到的电场力方向竖直向下。粒子从b点运动到a点的过程，由动能定理得

﹣qEd＝0﹣菁优网-jyeoo，解得E＝菁优网-jyeoo，故B正确；

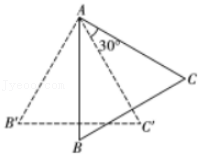
C、a点电势低于b点电势，则a、b两点间的电势差为Uab＝﹣Ed＝﹣菁优网-jyeoo，故C错误；

D、若将M、N两板间的距离稍微增大一些，根据E＝菁优网-jyeoo，C＝菁优网-jyeoo，C＝菁优网-jyeoo得E＝菁优网-jyeoo，由于电容器的带电量不变，两极板正对面积不变，则板间场强不变，根据U＝Ed知a、b两点间的电势差不变，故D错误。

故选：B。

【点评】解答本题的关键要能根据据E＝菁优网-jyeoo，C＝菁优网-jyeoo，C＝菁优网-jyeoo推导出E＝菁优网-jyeoo，知道电容器的带电量不变，两极板正对面积不变时板间场强不变。

3．（沙坪坝区校级模拟）如图所示，等边△ABC所在平面与匀强电场平行，其中电势φA＝φ，φB＝2φ，φC＝3φ（φ＞0），保持该电场的大小和方向不变，让等边三角形以A点为轴在纸面内顺时针转过30°，到△AB′C′位置，则此时的C′点电势为（　　）



A．φ B．2φ C．菁优网-jyeooφ D．（1+菁优网-jyeoo）φ

【分析】利用等分法确定匀强电场方向从C指向A，根据几何关系求得C′A沿电场线方向的距离，再根据电势差的计算公式求得。

【解答】解：利用等分法确定匀强电场方向从C指向A，设AC长度为L，则E＝菁优网-jyeoo；

由几何知识得，C′A沿电场线方向的距离为

d C′A＝Lcos30°＝菁优网-jyeoo

UCA＝ΦC′﹣ΦA＝E•dC′A＝菁优网-jyeoo

解得ΦC′＝（1+菁优网-jyeoo）

故ABC错误，D正确

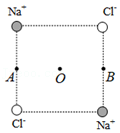
故选：D。

【点评】本题考查匀强电场中电势差与场强的关系，注意两点的距离为沿电场线方向的距离。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（江苏二模）内陆盐矿中开采的氯化钠称为岩盐．如图所示，岩盐晶体结构中相邻的四个离子处于正方形的四个顶点，O点为正方形中心，A、B为两边中点，取无穷远处电势为零，关于这四个离子形成的电场，下列说法正确的是（　　）



A．O点电场场强不为零 B．O点电势不为零

C．A、B两点电场强度相等 D．A、B两点电势相等

【分析】根据电场的矢量合成运算与对称性可判断场强与电势。

【解答】解：A、在等量同种电荷的电场中，中垂线与连线交点处场强为0，两个相互垂直的等量同种电荷的电场叠加，电场仍为0，故A错误；

B、同样等量异种电荷的电场中，中垂线的电势为0，故O点电势为0，故B错误；

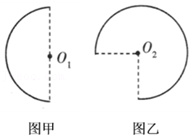
C、根据电场叠加即对称性可知，AB两点电场大小相等，方向相反，故C错误；

D、电势为标量，根据对称性可知AB电势相等，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查对同种等量电荷周围电场和电势的大小判断，需牢记特殊的电场线分布。

2．（全国四模）图甲为菁优网-jyeoo均匀带电圆环，O1为其圆心，图乙为菁优网-jyeoo均匀带电圆环，O2为其圆心，两圆环半径相同，单位长度的带电荷量、电性相同，O1处的电场强度大小为E0，电势为φ0。已知在真空中电荷量为Q的点电荷产生的电场中，若取无穷远处为零电势点，则离该点电荷距离为r的某点的电势为φ＝k菁优网-jyeoo，则O2处的场强大小和电势分别为（　　）



A．菁优网-jyeooE0，菁优网-jyeooφ0 B．菁优网-jyeooE0，菁优网-jyeooφ0 C．菁优网-jyeooE0，菁优网-jyeooφ0 D．菁优网-jyeooE0，菁优网-jyeooφ0

【分析】本题通过两不完整的带电圆环在圆心处产生的场强与电势的计算考查考生的认识理解能力、逻辑推理能力和分析综合能力。根据均匀带电圆环在圆心处产生的电场和电势的特点进行分析、推理和计算。

【解答】解：设菁优网-jyeoo圆环在圆心处产生的场强大小为E，对题中图甲菁优网-jyeoo圆环，由电场强度的合成可知

菁优网-jyeooE＝E0

故E＝菁优网-jyeoo

题中图乙菁优网-jyeoo圆环的左上菁优网-jyeoo圆环和右下菁优网-jyeoo圆环在圆心处产生的场强等大反向，故O2处的场强大小等于右上菁优网-jyeoo圆环在O2处产生的场强大小，为菁优网-jyeoo.设图甲中菁优网-jyeoo圆环圆环的带电荷量为q，则图乙中菁优网-jyeoo圆环的带电荷量为菁优网-jyeoo，电势是标量，有

菁优网-jyeoo

故O2处的电势为

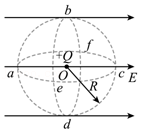
菁优网-jyeoo

故ABD错误，C正确

故选：C。

【点评】场强是矢量，场强的叠加不能用代数和求解，应用矢量的合成进行求解，两个场强的合成应根据平行四边形定则求解。

3．（市中区校级二模）如图所示匀强电场E的区域内，在O点处放置一点电荷+Q，a、b、c、d、e、f为以O点为球心、半径为R的球面上的点，O、a、e、c、f点共面且与电场平行，O、b、e、d、f点共面且与电场垂直，则下列说法下中正确的是（　　）



A．a、b、c、d、e、f各点的电场强度均相同

B．a点与c点电势相等

C．b点与d点电势不相等

D．e点与f点电势相等

【分析】点电荷在六点产生的场强方向不相同，因此与匀强电场叠加后这六点的电场强度方向不一致；根据对称性判断各点电势大小。

【解答】解：A.点电荷在六点产生的场强方向不相同，因此与匀强电场叠加后这六点的电场强度方向不一致，故A项错误；

B.对于Q产生的电场来说，ac两点为等势点，对于匀强电场来说a点电势高于c点，叠加后电势不相等，故B项错误

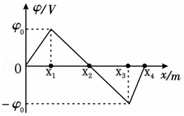
C.对于Q产生的电场来说，bd两点为等势点，对于匀强电场来说bd电势也相等，叠加后电势相等，故C项错误；

D.对于Q产生的电场来说，ef两点为等势点，对于匀强电场来说ef电势也相等，叠加后电势相等，故D项正确。

故选：D。

【点评】本题考查点电荷电场和匀强电场的叠加。注意电场的矢量性。

4．（内江模拟）在光滑的水平面内有一沿x轴的静电场，其电势φ随x变化的φ﹣x图像如图所示。现有一质量为m、电荷量为q的带负电小球，从坐标原点O开始，仅在电场力作用下，以一定的初速度v0沿x轴正向运动，下列说法中正确的是（　　）



A．带电小球从O点运动到x1处的过程中，加速度逐渐增大

B．带电小球从O点运动到x2的过程中，电场力的冲量为零

C．带电小球从O点运动到x2的过程中，最大速度为菁优网-jyeoo

D．带电小球从O点运动到x2点时速度为菁优网-jyeoo

【分析】φ﹣x图像中，斜率等于电场强度，斜率不变，电场强度不变，加速度不变，从O点运动到x2的过程中，电势差为零，电场力做功为零，小球的动能变化为零，故速度变化为零.

【解答】解：A.由E＝菁优网-jyeoo可知φ﹣x图像中，斜率等于电场强度，在带电小球从O点运动到x为处的过程中，斜率不变，电场强度不变，所以加速度不变，故A错误；

BD.带电小球从O点运动到x2的过程中，电势差为零，电场力做功为零，小球的动能变化为零，故速度变化为零，由I＝Δp＝mΔv

可知，电场力冲量为零，故B正确，D错误；

C.由图可知0～x1过程，电场力做正功，x1～x2过程，电场力做负功，故x时速度最大有

qφ0＝菁优网-jyeoo

可解得

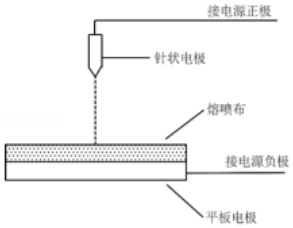
菁优网-jyeoo

故C错误。

故选：B。

【点评】本题考查φ﹣x图像的认识，重点在于其斜率代表电场大小，另外根据动能定理可求得最大速度。

5．（武侯区校级模拟）2020新冠疫情全球爆发，小七同学在口罩佩戴中发现其有静电吸附功能，好奇心促使他查阅资料后有如下发现：口罩的熔喷布经驻极处理后，对空气的过滤增加静电吸附功能。驻极处理装置如图所示，针状电极与平板电极分别接高压直流电源的正、负极，电压恒定。针尖附近的空气被接电源正极电离后，带电粒子在电场力作用下运动，熔喷布捕获带电粒子带上静电，平板电极表面为等势面，熔喷布带电后对原电极和电场的影响可忽略不计，下列说法正确的是（　　）



A．针状电极上，针尖附近的电场较弱

B．熔喷布上表面因捕获带电粒子将带负电

C．沿图中虚线向熔喷布运动的带电粒子，其加速度逐渐减小

D．两电极相距越远，电场对带电粒子做的功越多

【分析】针状电极上，电场线比较密，电场强；根据正离子所受的电场力方向确定正离子的运动方向，判断出熔喷布上所带电荷的电性；根据电场强度的大小，判断出带电粒子所受电场力的大小，从而得出带电粒子加速度的变化；根据W＝qU判断电场力做功的大小。

【解答】解：A、针状电极上，电场线比较密，针尖附近电场较强，故A错误；

B、针尖附近的空气被接电源正极电离后，正离子在电场力作用下向熔喷布运动，熔喷布捕获带电粒子带上正电，故B错误；

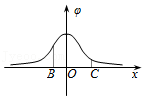
C、沿虚线越靠近熔喷布电场越弱，带电粒子所受的电场力逐渐减小，根据牛顿第二定律知，加速度逐渐减小，故C正确；

D、针状电极与平行板间电压恒定，根据W＝qU知，电场力做功相等，与两电极间的距离无关，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了带电粒子在电场中运动与实际生活相关联的情境，涉及电场线分布、电场力的变化等知识，知道针状电极上，电场线比较密，电场强。

6．（如皋市校级模拟）某一沿x轴方向的静电场，其电势φ在x轴上的分布情况如图所示，B、C是x轴上两点．下列说法正确的是（　　）



A．O点电势最高，电场也最强

B．同一个电荷放在B点受到的电场力大于放在C点时的电场力

C．同一个电荷放在B点时的电势能大于放在C点时的电势能

D．试探电荷沿x轴从B移到C的过程中，电场力先做负功，后做正功

【分析】根据φ﹣x图线判断电势的高低，结合Ep＝qφ判断电势能的变化，得出电场力做功情况；φ﹣x图线切线斜率表示该点的电场强度，结合切线斜率比较电场强度，从而比较电荷所受的电场力。

【解答】解：A、由图可知，O点的电势最高，φ﹣x图线切线斜率表示该点的电场强度，O点切线斜率为零，电场强度为零，故A错误；

B、φ﹣x图线切线斜率表示该点的电场强度，B点的切线斜率大于C点的切线斜率，可知B点的电场强度大于C点的电场强度，同一电荷在B点所受的电场力大于在C点的电场力，故B正确；

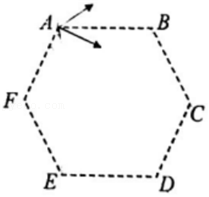
C、由图可知，B点的电势大于C点的电势，根据Ep＝qφ知，同一正电荷在B点的电势能大于在C点的电势能，同一负电荷在B点的电势能小于在C点的电势能，故C错误；

D、试探电荷沿x轴从B移到C的过程中，电势先升高再降低，由于试探电荷的电性未知，无法判断电势能的变化，无法得出电场力做功情况，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键知道电势能与电势的关系，会根据电势的变化判断电荷电势能的变化，知道电场力做正功，电势能减小，电场力做负功，电势能增加；以及知道φ﹣x图线切线斜率表示该点的电场强度。

7．（沙坪坝区校级模拟）如图所示，在竖直面内有一个正六边形ABCDEF，AB边水平，且正六边形处于水平的匀强电场中。将大量质量为m，带电量为+Q的相同液滴，从A点以相同速率向纸面内各个方向发射，它们会经过正六边形边界上的不同点，其中某一经过D点的液滴轨迹是直线。已知重力加速度为g.，则下列说法正确的是（　　）



A．电场强度大小为菁优网-jyeoo

B．液滴经过C点时的动能是液滴经过B点时的动能的3倍

C．液滴经过C点时的动能与液滴经过E点时的动能相等

D．液滴从A点到C点重力做功与电场力做功的比值为菁优网-jyeoo

【分析】从A到D点的轨迹是直线，得到合力的方向，也求得电场强度的大小和方向；

由动能定理可求得经过C点和B点的动能的关系、C点和E点的动能的关系；

由重力做功和电场力做功的公式结合位移关系求A点到C点的做功的比值。

【解答】解：A、将重力与电场力合力视为等效重力，由题意，等效重力沿AD方向。tan60°＝菁优网-jyeoo，得电场强度为E＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、由几何关系和功的公式知，WAC＝2WAB，根据动能定理知道，经过C点液滴动能变化量是经过B点动能变化量的2倍，故B错误；

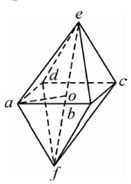
C、CE连线与等效重力垂直，所以C、E两点动能相同，故C正确；

D、重力与电场力之比为菁优网-jyeoo：1，但沿重力方向的位移与沿电场力方向位移之比为1：菁优网-jyeoo，故做功之比为1，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了动能定理、牛顿第二定律等知识的综合应用，明确运动过程结合数学知识求解是求解的关键。

8．（让胡路区校级一模）两个完全相同的正四棱锥叠放在一起，构成如图所示的形状，其中b点固定点电荷+Q、d点固定点电荷﹣Q，o点为正方形abcd的中心，且ao＝eo＝fo，则下列说法正确的是（　　）



A．c点的电势比e点的电势低

B．a、c两点的电场强度不同

C．负电荷沿棱由e→c→f的过程中，电场力一直做正功

D．如果将点电荷十Q放置到e点，其他条件不变，则o点的电势不变

【分析】由等量异种电荷形成的电场线和等势线的特点即可判断各点电势大小关系；由电场强度的叠加原理可知道a、c两点的电场强度；点电荷在等势面上移动，电场力不做功；根据等量异种点电荷形成电场的可知连线的中点电势为零，根据几何关系可知，将+Q由b点移到e点，o点仍然在两点电荷的连线的中垂面上。

【解答】解：A、等量异种电荷的电场线和等势线分别是关于连线和中垂线对称，由等量异种电荷的电场特点，结合题图可知，c、e两点在等量异种电荷的中垂面上，因此，c、e两点的电势相等，故A错误；

B、由于a、c两点到o点的距离相等，由对称性可知，a、c两点的电场强度相同，故B错误；

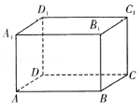
C、由ecfa为bd连线的中垂面，则该面上所有点的电势相同，因此负电荷沿棱由e→c→f移动的过程中，电场力一直不做功，故C错误；

D、将+Q从b点移动到e点，由几何关系可知o点位于e、d连线的中垂面上，则o点的电势仍为零，因此o点的电势不变，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查等量异种点电荷形成的电场，根据电场线和等势线的特点可以判断电势和电场力做功，注意电场强度是矢量，而电势为标量。等量异种点电荷形成的电场，两电荷的连线中点处电势为零。

9．（岳麓区校级二模）如图所示，有一长方体ABCD﹣A1B1C1D1，AB＝2BC，BB1＝BC，M、N、P、Q分别为AB、A1B1、C1D1、CD的中点（图中未画出），下列说法正确的是（　　）



A．若B点放置一正点电荷，则电势差UCC1＜UNP

B．若B点放置一正点电荷，则电势差UCC1＝UNP

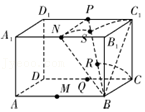
C．若在B1、B两点分别放置等量异种点电荷，则C1、M两点的电场强度大小相等

D．若在B1、B两点分别放置等量异种点电荷，则D、D1两点的电势相等

【分析】若B点放置一正点电荷，根据点电荷电场的特点，可知离电荷越远场强越小、电势越低，由此分析AB选项；

若在B1、B两点分别放置等量异种点电荷，根据等量异种点电荷的电场特点判断C1、M两点的电场强度大小和D、D1两点电势高低。

【解答】解：AB、在B点放一正点电荷时，如图所示如图所示；



连接B、P，以B为圆心，分别以BC、BN（长度与BC1相等）的长为半径作圆弧，分别交BP于R、S。

因φC＝φR，φC1＝φS，故UCC1＝URS

又因φN＝φS，故UNP＝USP

设BC＝d，则有：RS＝（菁优网-jyeoo−1）d

SP＝（菁优网-jyeoo）d

显然RS＞SP，根据正点电荷电场的特点，RS段的平均电场强度大于SP段，且离电荷越远场强越小、电势越低，故必有：URS＞USP

综上可知UCC1＞UNP，故AB错误；

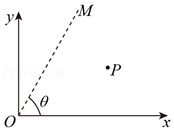
C、若在B1、B两点分别放置等量异种点电荷，由等量异种点电荷的电场的对称性可知，C、C1两点的电场强度大小相等，M、C两点的电场强度大小相等，则C1、M两点的电场强度大小相等，故C正确；

D、若在B1、B两点处放置等量异种点电荷，则B1、B连线的中垂面是等势面，则D、D1两点分布在中垂面的两侧，电势不相等，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查电场强度大小的判断、电势高低的判断和电势差计算，弄清楚点电荷周围电场强度、都是高低的判断方法是关键。

10．（4月份模拟）如图所示，一匀强电场的方向平行于xOy平面，O点为坐标原点，已知OM与x轴正方向夹角为θ＝60°。从原点O起沿x轴正方向每经过1m电势下降6V，沿OM方向每经过1m电势下降也为6V，图中P点坐标为菁优网-jyeoo，则下列说法正确的是（　　）



A．UOP＝24V

B．菁优网-jyeoo

C．电场强度沿OP方向，大小为菁优网-jyeoo

D．电场强度沿y轴正方向，大小为菁优网-jyeoo

【分析】从原点O起沿x轴正方向每经过1m电势下降6V，沿OM方向每经过1m电势下降也为6V，所以场强方向在夹角θ的角平分线上，根据P点的坐标可确定OP与横轴的夹角与夹角θ的角平分线的关系，从而确定电场的方向；再根据场强及电势差的表达式即可求出场强及OP间的电势差。

【解答】解：从原点O起沿x轴正方向每经过1m电势下降6V，沿OM方向每经过1m电势下降也为6V，所以场强方向在夹角θ的角平分线上，即与x轴方向间的夹角为：α＝菁优网-jyeoo＝30°

根据几何关系可知，OP与横轴的夹角的正切值tanβ＝菁优网-jyeoo

解得：β＝30°＝α，即电场方向沿OP方向。

CD、电场强度为E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m，故CD错误。

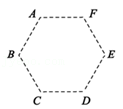
AB、OP间的距离为dOP＝菁优网-jyeoom＝2菁优网-jyeoom，则O、P间的电势差为：

UOP＝EdOP＝4菁优网-jyeooV＝24V，故A正确，B错误。

故选：A。

【点评】该题考查匀强电场的电势差与电场强度的关系，解答的关键是先找等势面，再根据电场线与等势面垂直，正确找出电场的方向。

11．（綦江区校级模拟）如图所示，在匀强电场中，A、B、C、D、E、F位于边长菁优网-jyeoo的正六边形的顶点上，匀强电场的方向平行于正六边形所在的平面。已知A、B、D的电势分别为﹣2V、4V、10V。则下列说法正确的是（　　）



A．电子在E点的电势能是4eV

B．A、F间的电势差是4V

C．该匀强电场的场强大小E＝100V/m

D．一个质子（电量为+e）从B点以6ev的动能进入电场，调整入射方向，可使质子到达D点

【分析】根据在匀强电场中，两个平行且等间距的平行线两个端点电势差相等，求个某个点的电势和两点间的电势差；根据匀强电场中电场强度公式E＝菁优网-jyeoo求电场强度；根据动能定理和运动的分解判断质子能否运动到D点。

【解答】解：A、在匀强电场中AB与DE平行且等间距，故UBA＝UDE

即：φB﹣φA＝φD﹣φE

解得：φE＝4V

由于EP＝φq

解得：Ep＝﹣4eV故A错误；

B、E两点电势相同，故BE为同一等势面上的两点，

AF与BE平行故AF也为等势面，故A、F间的电势差为0

故B错误；

C、电场强度的方向与等势面垂直，故电场强度的方向为CA方向，

UCA＝EdCA

UCA＝12V，dCA＝2Lsin60°＝2×菁优网-jyeoo＝0.12m

解得：E＝100V/m，故C正确。

D、UBD＝﹣6V，

假设质子能到达D点，根据动能定理：

UBDe＝EK﹣EK0

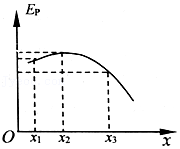
解得：EK＝0

若质子要到达D点需要有水平方向的初速度，电场强度的方向为CA方向，故质子受到竖直向上的电场力，水平方向的速度不变，故若能到达D则速度不能为0，假设错误，故质子不能到达D点，故D错误。

故选：C。

【点评】解题的关键是掌握两个平行且等间距的平行线两个端点电势差相等，根据动能定理和运动的合成与分解相结合去判断粒子的运动情况。

12．（烟台模拟）一带负电粒子只在电场力作用下沿x轴正方向运动，其电势能Ep随位移x的变化关系如图所示，则粒子在从x1向x3运动的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．在x1处粒子速度最大 B．在x2处粒子加速度最大

C．在x3处电势最高 D．在x2处电势为零

【分析】根据能量守恒可知动能与势能之和是恒定的，进而根据电势能的大小关系确定动能的大小关系；写出电势能Ep随位移x的变化关系式，根据斜率判断加速度；根据Ep＝qφ，可确定不同位置处电势的高低情况。

【解答】解：A、带负电粒子只在电场力作用下运动，根据能量守恒可知动能与势能之和是恒定的。所以粒子在从x1向x3运动的过程中，在x3处的电势能最小，所以动能最大，即速度最大，故A错误。

B、根据电场力做功与电势能的关系：

W＝﹣△EP＝Ep0﹣Ep

解得：

Ep＝﹣W+Ep0＝﹣Fx+Ep0

即图像中的斜率表示电场力大小，在x2处图像的斜率为零，所以粒子加速度为零，故B错误。

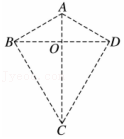
C、根据Ep＝qφ可知，负电荷在电势低的地方电势能大，在电势高的地方电势能小，由图像知，在x3处的电势能最小，所以在x3处电势最高，故C正确。

D、根据公式φ＝菁优网-jyeoo可知，在x2处电势不为零，故D错误。

故选：C。

【点评】解题过程中要把握问题的核心，要找准突破点：Ep﹣x图象斜率的绝对值等于电场力，还要掌握功与能的关系，电势与电势能的关系。

13．（晋中三模）如图所示，在光滑绝缘水平面内有一四边形ABCD，其中∠ABC＝∠ADC＝90°，∠ACB＝∠ACD＝30°，AB＝AD，O点为AC与BD的交点。在B、D两点分别固定一电荷量为+q的小球（可视为点电荷），取无穷远处电势为零，下列说法正确的是（　　）



A．O点的电势为零

B．A、C两点的电势关系为φA＜φC

C．A、C两点的电场强度大小之比为菁优网-jyeoo：1

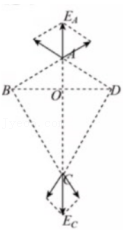
D．若将一个带负电的光滑小球从A点由静止释放，它将沿直线AC运动，并能经过C点

【分析】根据等量同种电荷电场分布规律及沿电场线方向电势降低可知，O点的电势大于零；根据OA、OC间的电势差之间的关系，可确定A、C电势间的关系；根据平行四边形定则，写出EA 和 EC的表达式，即可求A、C两点的电场强度大小之比；若将一个带负电的光滑小球从A点由静止释放，它将在A点与A点关于0点的对称点之间往返运动，无法到达C点。

【解答】A、由题意可知，AC为BD的中垂线，由等量同种电荷电场分布规律可知，O点电场强度为零，AC上的电场线从O点发出，分别沿OA和OC方向指向无穷远，根据沿电场线方向电势降低可知O点的电势大于零，故A错误。

B、由电场分布的对称性可知UOA＜UOC，即φO﹣φA＜φO﹣φC，故φA＞φC，故B错误。

C、根据平行四边形定则画出A、C两点的电场强度叠加的矢量图如图所示：



EA＝2×菁优网-jyeoo，菁优网-jyeoo

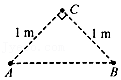
联立解得：EA：EC＝菁优网-jyeoo：1，故C正确。

D、若将一个带负电的光滑小球从A点由静止释放，它将在A点与A点关于0点的对称点之间往返运动，无法到达C点，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查等量同种电荷周围电场线的分布，及电势高低和场强大小的判断方法，注意等量同种电荷，关于电荷连线中点O对称的两点的场强的关系。

14．（如皋市期中）如图所示，在与纸面平行的匀强电场中有A、B、C三个点，其电势分别为2V、4V和6V，三点的连线构成等腰直角三角形，C与A、B两点的距离为1m。则匀强电场的电场强度（　　）



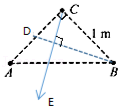
A．与AB垂直 B．与CB平行 C．大于4V/m D．小于2V/m

【分析】根据U＝Ed确定AC连线中点D的电势，知道D点与B点的电势相等，BD连线为等势线，根据电场线与等势面垂直，且由电势高的等势面指向电势低的等势面，作出电场线，再由E＝菁优网-jyeoo求电场强度。

【解答】解：AB、根据U＝Ed可知，AC连线中点D的电势φD＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV＝4V，则φD＝φB，BD连线为等势线，根据电场线与等势面垂直，且由电势高的等势面指向电势低的等势面，作出过C点的电场线，如图所示，故AB错误；

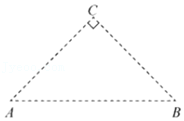
CD、CD间的电势差为UCD＝φC﹣φD＝6V﹣4V＝2V，C点到BD的距离为d＝菁优网-jyeoosin∠CDB，则电场强度大小为E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m＝菁优网-jyeooV/m＞4V/m，故C正确，D错误。

故选：C。



【点评】解决本题的关键要掌握匀强电场中等势面的分布情况，知道电场线与等势面垂直，且由电势高的等势面指向电势低的等势面。

15．（玉田县校级模拟）如图所示，一个质量为m、带电量为+q的粒子在匀强电场中运动，依次通过等腰直角三角形的三个顶点A、C、B，粒子在A、B两点的速率均为v0，在C点的速率为菁优网-jyeoo。已知AC＝d，匀强电场在ABC平面内，粒子仅受电场力作用。则（　　）



A．场强方向垂直于AB背离C，场强大小为菁优网-jyeoo

B．场强方向垂直于AB指向C，场强大小为菁优网-jyeoo

C．场强方向垂直于AB指向C，场强大小为菁优网-jyeoo

D．场强方向垂直于AB背离C，场强大小为菁优网-jyeoo

【分析】由题意，粒子在A、B两点的速率相等，根据动能定理可判断AB两点电势相等，电场强度的方向垂直于AB连线，对粒子从C到B，根据动能定理，求出BC之间的电势差，根据BC两点电势的高低确定场强的方向；由匀强电场的表达式确定场强的大小。

【解答】解：由题意粒子在A、B两点的速率相等，对带电粒子从A到B，根据动能定理得：

qUAB＝菁优网-jyeoo＝0

解得：UAB＝0

因为UAB＝φA﹣φB，即φA＝φB，故AB两点的连线为等势线，电场强度的方向垂直于AB连线。

对粒子从C到B，根据动能定理得：

qUCB＝菁优网-jyeoo

解得：UCB＝菁优网-jyeoo

即C点电势高于B点电势，根据沿电场线电势降低可知，场强方向垂直AB背离C。

由题意C点到AB的距离为d1＝菁优网-jyeoo

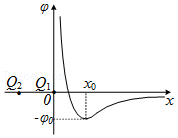
根据匀强电场场强的表达式得：

E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题是一道根据等势面找电场线的典型题，解题方法是先根据动能定理求两点之间的电势差，再根据两点之间电势的高低来确定场强的方向。

16．（丹阳市校级模拟）在x轴上有两个点电荷Q1、Q2，其电场中电势φ在x轴正半轴上分布如图所示。下列说法正确的有（　　）



A．Q1为正电荷，Q2为负电荷

B．Q1电量大于Q2的电量

C．x0处的电势最低、电场强度最大

D．电量为q的正检验电荷从x0移到无穷远的过程中，电场力做功为qφ0

【分析】根据电势随x的变化规律得出x＞0区域内的电场强度方向，确定出两点电荷的电性，φ﹣x图线的切线斜率表示电场强度，根据x0处电场强度为零比较出两点电荷电量的大小；根据电荷电势能的变化得出电场力做功的大小。

【解答】解：A、由图可知，在0﹣x0段电势逐渐降低，可知该段电场强度的方向沿x轴正方向，在x＞x0段，电势逐渐增大，可知该段电场强度方向沿x轴负方向，所以两点电荷为异种电荷；由于靠近Q1位置的电场强度方向沿x轴正方向，可知Q1为正电荷，Q2为负电荷，故A正确；

B、φ﹣x图线的切线斜率表示电场强度，由图可知，在x0处电场强度为零，该点离Q1近，离Q2远，x0处合场强为零，则Q1电量小于Q2的电量，故B错误；

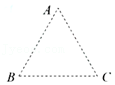
C、由图可知，x0处的电势最低，图线的切线斜率表示电场强度，该点电场强度为零，故C错误；

D、电量为q的正检验电荷从x0移到无穷远的过程中，电势能从﹣qφ0增加到0，则电场力做负功，做功为﹣qφ0，故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道φ﹣x图线的切线斜率表示电场强度，以及掌握电场力做功与电势能变化的关系，电场力做正功，电势能减小，电场力做负功，电势能增大。

17．（大连二模）如图所示，在匀强电场中有一边长为1m的等边三角形ABC，电场线与三角形所在平面平行。已知A、B两点的电势分别为3V、4V，电子以2eV的初动能从A点射出，仅在电场力作用下经过C点时动能为4eV，该匀强电场的场强大小为（　　）



A．1V/m B．2V/m C．3V/m D．4V/m

【分析】根据动能定理求出AC两点的电势差，进而求出C点电势，找到AC线段中与B点等电势的点，连接形成等势线，进而画出电场线，由E＝菁优网-jyeoo求匀强电场中的电场强度。

【解答】解：电子从A点运动到C点过程中，由动能定理可知：eUAC＝4eV﹣2eV

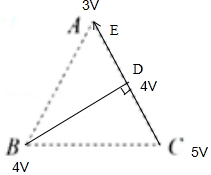
即AC两点的电势差：UAC＝2V

即：φA﹣φC＝2V

解得：φC＝5V

在匀强电场中，AC的中点D处的电势为：φD＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV＝4V

连接BD即为该匀强电场的等势面，电场线垂直于等势面，指向低电势方向，如图所示；



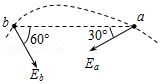
由几何关系可知，BD⊥AC，即电场线沿着CA方向，

则电场强度为：E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m＝2V/m，所以ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】本题考查电势差和电场强度的关系，在求解匀强电场场强大小时，要先找等势线，根据场强方向和等势线垂直得出电场线方向，最后利用匀强电场中电势差和场强关系可以求出场强大小。

18．（房山区二模）如图所示，一带正电的粒子以一定的初速度进入某点电荷Q产生的电场中，沿图中弯曲的虚线轨迹先后经过电场中的a、b两点。其中a点的电场强度大小为Ea，方向与ab连线成30°角，b点的电场强度大小为Eb，方向与ab连线成60°角。粒子只受电场力的作用，下述说法中正确的是（　　）



A．点电荷Q带正电

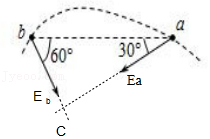
B．a点的电势高于b点电势

C．从a到b，系统的电势能增加

D．粒子在a点的加速度大于在b点的加速度

【分析】通过曲线运动的受力方向可判断出点电荷的电性，由于电荷在电场中只受电场力的作用，可判断出运动过程中电场力做功的正负，从而判断出电势能和电势的变化，从而得到动能和速度的变化，再由点电荷形成电场强度的公式和牛顿第二定律从而得出加速度之间的关系。

【解答】解：将Ea，Eb延长相交，交点C即为点电荷Q的位置，如图所示



A、由上图可知，电场强度的方向指向场源电荷，故场源电荷为负电荷，故A正确；

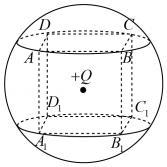
BC、由上图可知，正电荷在a点的距离场源电荷的距离比在b点距离场源电荷的距离远，故从a到b的过程中，电场力做正功，电势能减小，粒子在a点的电势能高于在b点的电势能，正电荷的电势能减小，电势降低，故a点的电势大于b点的电势，故B正确，C错误；

D、根据点电荷的电场线分布知a点的电场强度小于b点电场强度，根据F＝Eq和F＝ma知a点的加速度小于b点的加速度，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查了考生对于电场力做功与电势能和动能之间的关系，最后由于正电荷在电场中只受到电场力，则可由场强公式和牛顿第二定律求出加速度的关系。

19．（遂宁模拟）如图，球的内接正六面体ABCD﹣A1B1C1D1，在球心O处放置了一带电量为+Q的点电荷，下列描述正确的是（　　）



A．A、B、C、D四点的电场强度相同

B．将一正检验电荷从A沿直线移动到B1点，检验电荷的电势能先增大再减小

C．将一正检验电荷从A沿球面移动到B1点，检验电荷的电势能先增大再减小

D．平面A1B1C1D1所有的点中，平面中点的电势最低

【分析】在正的点电荷形成的电场中，根据点电荷的场强公式kq/r2，判断出各点场强的大小和方向；根据场源电荷法，判断出电势高低就能知道电势能的高低。

【解答】解：A：由于四个点距离场源电荷距离一样大，故场强的大小相等只是方向不同，故选项A错误；

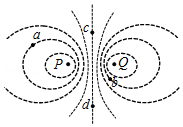
B、C：距离正电荷越近电势越高，从A沿直线移动到B1点先增大再减小，再由电势能公式EP＝qφ，电势检验电荷的电势能先增大再减小，故选项B正确，C错误；

D、平面A1B1C1D1所有的点中，平面中点距离正电荷最近电势最高，故选项D错误。

故选：B。

【点评】本题以点电荷形成电场考查学生对电场强度、电势、电势能基本概念的理解，体现了对学生理解能力的考查。

20．（丰台区二模）空间中P、Q两点处各固定一个点电荷，其中P为正电荷。P、Q两点附近电场的等势面分布如图所示，相邻等势面间电势差相等，a、b、c、d为电场中的4个点。下列说法正确的是（　　）



A．P、Q两点处的电荷带同种电荷

B．a点电场强度大于b点电场强度

C．a点电势高于b点电势

D．在c点由静止释放一个带电粒子，不计重力，粒子将沿等势面cd运动

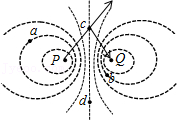
【分析】该电场是等量异种电荷的电场，它具有对称性（上下、左右）。根据电场线的分布情况电场强度的关系。由电场力做功情况分析电势能的变化。

【解答】解：A、根据电场的图象可以知道，该电场是等量异种电荷的电场，故A错误；

B、等势线越密的地方电场线越密，电场线越密的地方电场强度越大，由图可知a点电场强度小于b点电场强度，故B错误；

C、a点离P点（正电荷）的距离更近，b点离Q点（负电荷）的距离更近，所以a点的电势较高，高于b点的电势，故C正确；

D、在c点由静止释放一个带电粒子，对改粒子受力分析如图所示，假设改粒子带正电，



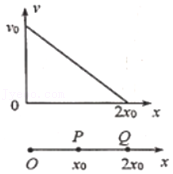
合力方向不沿着cd方向，所以粒子不沿着等势面cd运动。故D错误；

故选：C。

【点评】该题考查常见电场的特点，解题的关键是在两个电荷连线的中垂线上的电势和无穷远处的电势相等。而正电荷周围的电场的电势都比它高，负电荷周围的电场的电势都比它低。

**二．多选题（共20小题）**

21．（武侯区校级模拟）空间有一沿x轴分布的电场，x轴上有P、Q两点，其位置坐标分别为x0、2x0。一质量为m、电荷量为q（q＞0）的粒子从坐标原点O以初速度v0沿x轴正方向做直线运动，其速度v随位置x的变化规律如图所示，粒子仅受电场力作用，设O点电势为零。则下列说法正确的是（　　）



A．该电场为匀强电场

B．Q点的电势为菁优网-jyeoo

C．粒子在P点的电势能为菁优网-jyeoo

D．粒子在OP间的平均加速度比PQ间的大

【分析】结合图像可知粒子在O、P、Q这三点之间的运动情况，速度越来越小，可知OP间和PQ间平均速度变小了，而位移相等，所以加速度变大了，说明不是匀强电场。结合动能定理可以找到电场力的功，就可以分析电势能的大小，然后计算电势。

【解答】解：AD、由图中数据可得粒子在OP间和PQ间运动位移均为x0；但在OP间运动平均速度大于PQ间平均速度，即tOP＜tPQ，而两个阶段速度变化量均为ΔV＝﹣菁优网-jyeoo，因此在OP段平均加速度更大，因为前后两段平均加速度不一样大，即电场力不一样大，该电场不是匀强电场，故D正确，A错误；

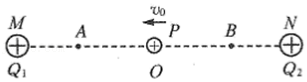
C、由动能定理可得：O到P电场力做的功W＝菁优网-jyeoo，解得W＝﹣菁优网-jyeoo，又因为O点电势为零，电场力做的功等于电势能减少量菁优网-jyeoo，故C正确；

B、由动能定理可得：O到Q电场力做的功菁优网-jyeoo，解得菁优网-jyeoo又因为O点电势为零，电场力做的功等于电势能减少量；即菁优网-jyeoo，电势，菁优网-jyeoo，故B错误。

故选：CD。

【点评】本题考查电场当中带电粒子的运动情况分析，知道加速度的变化可知电场强度的大小变化情况，结合动能定理可知电场力的功，电场力的功与电势能变化相等。

22．（辽宁模拟）如图所示，固定的点电荷M，N均带正电，M的带电量为Q1，N的带电量为Q2，Q1＞Q2，O是M、N两电荷连线中点，A，B是连线上关于O点对称的两点，一个质量为m、带电量为q的正点电荷P（重力不计）从O点以初速度飞沿M、N连线向左运动，运动到A点时速度刚好为零，再次返回到O点时加速度为a，已知O点电势为φ0，静电力常量为k，则下列判断正确的是（　　）



A．点电荷P从O点运动到A点，加速度不断增大

B．点电荷P从A点运动到B点，电势能不断减小

C．A点的电势为φA＝φ0+菁优网-jyeoo

D．M、N两点间的距离为2菁优网-jyeoo

【分析】本题首先要正确分析物体受力特点，明确力和运动的关系，在本题中注意滑动摩擦力的大小方向不变，两球靠近过程中库仑力逐渐增大，小球先减速后加速，根据牛顿第二定律和功能关系可正确解答。

【解答】解：A.由于Q1＞Q2，且均带正电，由场强的叠加可知M、N连线上场强为零的位置在O点右侧，因此点电荷P从O点到A点，受到的电场力越来越大，加速度越来越大，故A正确；

B.由于M、N连线上电场强度为零的位置与B点的位置关系无法确定，因此不能确定点电荷P从A运动到B电场力是否一直做正功，故B错误；

C.由于点电荷P只受电场力，因此电势能与动能之和守恒菁优网-jyeoo，解得：菁优网-jyeoo，故C错误；

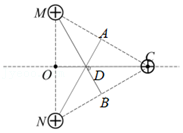
D.设M、N间的距离为L，由于电荷P在O点的加菁优网-jyeoo

解得：L＝菁优网-jyeoo故D正确。

故选：AD。

【点评】本题在借助库仑力的基础知识，考查了力与运动、牛顿第二定理、动能定理等基础知识的综合应用，是考查学生综合能力的好题。

23．（章丘区模拟）若规定无限远处的电势为零，真空中点电荷周围某点的电势φ可表示为φ＝k菁优网-jyeoo，其中k为静电力常量，Q为点电荷的电荷量，r为该点到点电荷的距离。如图所示，M、N、C是真空中三个电荷量均为+Q的固定点电荷，M、N、C连线构成一等边三角形且边长L，D是三条边中垂线的交点。已知静电力常量为k，规定无限远处的电势为零。则下列说话正确的是（　　）



A．O、A、B三点场强相等

B．场强EA＝菁优网-jyeoo

C．电势φA：φD＝（2+4菁优网-jyeoo）：9

D．在D处放置一负电荷q，其电势能Ep＝﹣菁优网-jyeoo

【分析】考查点电荷电场的大小计算，根据题意求得DA的电势，进行比值计算。

【解答】解：A、根据点电荷电场的计算公式可知，MC两电荷在A点场强为0，故A点场强是只有N电荷在A点的场强，E＝菁优网-jyeoo，根据对称性可知OB两点场强大小也等于菁优网-jyeoo，故A正确；

B、三角形边长为L，则NA＝Lcos30°＝菁优网-jyeoo，带入E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B错误；

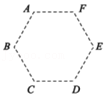
C、A点的电势：φA＝2×菁优网-jyeoo+菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，D点的电势：φD＝3×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以φA：φD＝（2+4菁优网-jyeoo）：9，故C正确；

D、φD＝菁优网-jyeoo，在D处放置一负电荷q，其电势能Ep＝﹣菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：ACD。

【点评】根据题意分析电势的计算方式，根据正电荷周围电势均为正，可直接相加计算。

24．（雁塔区校级月考）如图所示，在匀强电场中，A、B、C、D、E、F位于边长L＝4cm的正六边形的顶点上，匀强电场的方向平行于正六边形所在的平面。已知A、B、C、D的电势分别为﹣4V、0、8V、12V。则下列说法正确的是（　　）



A．E点的电势φE＝0

B．A、F间的电势差UAF＝0

C．该匀强电场的场强大小E＝200V/m

D．该匀强电场的电场线垂直于BF连线，且指向A

【分析】（1）连接AD根据等分原则找到电势为0和8的点，做出等势线，并找到电场线；

（2）找到F点的电势，根据UAF＝φA﹣φF求解；

（3）根据匀强电场电势差与电场强度的公式求解；

【解答】解：L＝4cm＝0.04m

A、连接AD、BF、CE，AD与BF、CE的交点为M、N；设六边形的中心点为O，如图所示：

由图可知，AD与BF、CE都垂直，由六边形的特点可知，△ABO为等边三角形，BM为中线，则AM＝MO，同理，ON＝ND，根据对称性可知，AM＝MO＝ON＝ND

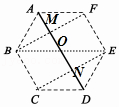
所以可知M、O、N的电势分别是0V、4V、8V，所以BF和CE为等势面，φF＝φB＝0V，φE＝φC＝8V，故A错误；

B、同理，UAF＝φA﹣φF＝﹣4V，故B错误；

D、因为电场线和等势面垂直，BF为等势面，故电场线和BF垂直，故AD为电场线，因为顺着电场线电势降低，所以电场线方向由D指向A，故D正确；

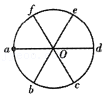
C、因为E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m＝200V/m，故C正确。

故选：CD。



【点评】该题考查了电场的相关性质，明确匀强电场的电势和电势差的特征，能找出等势点，知道等势面和电场线的关系，熟记电势差和电场强度的关系式。

25．（桃城区校级模拟）空间有一半径为1m的圆形区域处于匀强电场中，匀强电场方向平行于圆形边界所处的平面边界上有六个点等间距排列。电子从a点以初动能6eV朝不同方向飞出，经过圆形边界不同位置时，具有不同的速度，经过b处时动能最大，为7eV，电子重力不计，下列说法正确的是（　　）



A．电场方向为b→e，大小为2V/m

B．.电子经过e处时动能最小，为2eV

C．.因为六个点等间距排列，任意相邻两点间的电势差大小都相等

D．.经过O点的电子不能返回a点，经过f点的电子能返回a点

【分析】电子经过b处时动能最大，则圆环上b点电势最高，过b点的等势面与圆形边界相切，求得Uab，再求E；e点电势最低，电子经过e点时动能最小；相邻点的连线沿电场线方向的投影长度不同，相邻两点间的电势差大小不同。

【解答】解：A、电子经过b处时动能最大，则圆环上b点电势最高，过b点的等势面与圆形边界相切，可知场强方向为b→e，电子由a到b由动能定理得﹣eUab＝Ekb﹣Eka，解得Uab＝﹣1V，ab连线与be的夹角为60°，Uba＝Eabcos60°，得E＝2V/m，故A正确。

B、圆形边界上的各点，e点电势最低，电子经过e点时动能最小，电子由a到e由动能定理可得Eke＝3eV，故B错误，

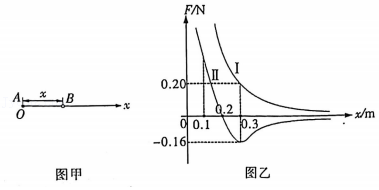
C、六个点等间距排列，但相邻点的连线沿电场线方向的投影长度不同，相邻两点间的电势差大小不同，故C错误。

D、aO与be（电场方向）有夹角，电子从a运动到O，说明电子在匀强电场中做曲线运动，不可能回到a点，af与be（电场方向）平行，电子从a运动到f（沿电场方向），说明电子做匀减速直线运动，则电子能回到a点，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查匀强电场中电势差与电场的关系，注意先根据U＝Ed计算E的大小，d代表沿电场线的距离。

26．（福建模拟）如图甲所示，一光滑绝缘细杆水平固定在非匀强电场中，在O点固定一带正电的小球A，一带电量为q＝2×10﹣6C的小球B套在杆上。以O点为原点，沿杆向右为x轴正方向建立坐标系。小球A对小球B的作用力随B位置x的变化关系如图乙中曲线Ⅰ所示，小球B所受水平方向的合力随B位置x的变化关系如图乙中曲线Ⅱ所示，静电力常量k＝9×109N•m2/C2，则（　　）



A．小球A所带电荷量Q＝1×10﹣6C

B．非匀强电场在x＝0.3m处沿细杆方向的电场强度大小E＝2×104N/C

C．将小球B从x＝0.1m处静止释放运动到x＝0.30m处过程中，加速度一直减小

D．将小球B从x＝0.1m处静止释放运动到x＝0.30m处过程中，速度先增加后减小

【分析】结合图像分析合力的变化情况，可以找到加速度的变化情况，速度的变化情况。从图像读出合力的大小，然后可以求出小球电荷量合电场强度。

【解答】解：A、x＝0.3m时，F大小是0.2N，由F＝菁优网-jyeoo得，Q＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooC＝1×10﹣6C。故A正确；

B、x＝0.3m处，F合＝0.16N，则qE﹣F＝0.16N，代入数据，解得E＝1.8×105N/C。故B错误；

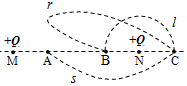
C、由牛顿第二定律得：F合＝ma，则a＝菁优网-jyeoo，由于F合先减小后增大，所以a先减小后增大，故C错误；

D、由动能定理知，合外力先做正功后做负功，则动能先增加后减小，所以速度先增加后减小。故D正确。

故选：AD。

【点评】本题属于带点小球在电场中的运动题型，结合图像可以找到合力大小，从而分析加速度，速度的变化情况。

27．（定远县模拟）如图所示，空间存在两个被固定的、等量同种正点电荷M、N，在它们的连线上有A、B、C三点，已知MA＝CN＝NB，MA＜NA。现有一正点电荷q，关于在电场中移动电荷q，下列说法中正确的是（　　）



A．沿半圆弧l将q从B点移到C点，电势能减少

B．沿曲线s将q从A点移到C点，电场力做正功

C．沿曲线r将q从B点移到C点，电场力做负功

D．沿直线将q从A点移到B点的过程中，电场力不做功

【分析】电场力做功与路径无关，通过两点间的电势差，以及电场力的大小判断电场力做功情况，根据电场力做功与电势能变化关系确定电势能的变化。

【解答】解：A、沿半圆弧l将+q从B点移到C点过程中，N处的点电荷对+q不做功，M处的点电荷对q做正功，所以沿半圆弧l将q从B点移到C点，电势能减少，故A正确；

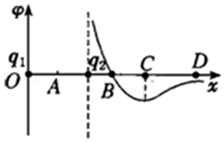
BC、根据对称性可知，A点与B点等电势，所以将+q从A点移动到C点电场力做功情况与从B点移动到C点等效，所以将电荷从A点移动到C点电场力做正功，电场力做功与路径无关，故B正确、C错误；

D、A、B两点等电势，所以从A点移动B点，电场力不做功，故D正确。

故选：ABD。

【点评】解决本题的关键掌握电场力做功的特点，知道电场力做功与路径无关，掌握电场力做功正负的判断方法．

28．（鼓楼区校级模拟）如图所示，在x轴上放有两个电荷量分别为q1和q2的点电荷，q1位于x轴的坐标原点，电荷q2的右侧各点电势φ随x变化的关系如图曲线所示，其余部分的电势变化情况没有画出，其中B点电势为零，BD段中的电势最低点为C点，则（　　）



A．B点的电场强度大小为零

B．将一带负电的试探电荷从C点移到D点，电场力做负功

C．A点的电场强度方向向左

D．两点电荷的电荷量的大小关系为q1＞q2

【分析】图象的斜率表示电场强度，B点的斜率不为零，则B点的电场强度不等于零，C点的电场强度等于零；根据Ep＝qφ分析将一带负电的试探电荷从C点移到D点，电荷的电势能变化情况，再分析电场力做功的情况；分析两点电荷在A点的场强方向，最后进行合成即可；C点的电场强度为零，则q1和q2两个点电荷各自在C点电场强度等大反向，根据场强公式可分析两点电荷的电性以及电量大小关系。

【解答】解：A、根据E＝菁优网-jyeoo可知，图象的斜率表示电场强度，而B点的斜率不为零，则B点的电场强度不等于零，故A错误。

B、C到D电势逐渐升高，根据Ep＝qφ可知，将一带负电的试探电荷从C点移到D点，电荷的电势能逐渐减小，所以电场力做正功，故B错误。

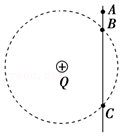
C、因为C点的斜率等于零，则C点的电场强度等于零，所以q1和q2两个点电荷各自在C点电场强度等大反向，所以q1和q2为异种电荷，且q2附近的电势为正，所以q2为正电荷，q1为负电荷，q1和q2在A处的电场强度都向左，则A处的电场强度水平向左，故C正确。

D、因为q1和q2为异种电荷，且C点的电场强度等于零，根据点电荷的电场强度公式E＝菁优网-jyeoo可知，q1离C点远，则q1的电荷量大，则q1＞q2，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决该题的关键是知道φ﹣x图象的斜率表示电场强度，熟记点电荷的电场强度的表达式以及电势能与电势关系式，知道电场力做功与电势能改变量的关系。

29．（香坊区校级月考）如图所示，光滑绝缘细杆竖直放置，它与以正电荷Q为圆心的某圆交于B、C两点，质量为m、带电荷量为﹣q的有孔小球从杆上A点无初速度下滑，已知q≪Q，AB＝h，小球滑到B点时的速度大小为菁优网-jyeoo，则以下说法正确的是（　　）



A．小球由A到B的过程中静电力做的功为mgh

B．小球由A到B的过程中静电力做的功为菁优网-jyeoo

C．A、C两点间的电势差为菁优网-jyeoo

D．A、C两点间的电势差为菁优网-jyeoo

【分析】小球由A到B的过程中重力和静电力做功，由动能定理求得小球从A点到B点的过程中静电力做的功；

根据动能定理研究小球从A运动到B的过程，求出电场力所做的功，进而求出AB间的电势差。

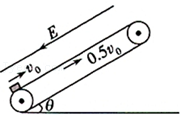
【解答】解：AB、因为杆是光滑的，所以小球从A到B过程中只有两个力做功：静电力做功W和重力做功mgh，由动能定理得：W+mgh＝菁优网-jyeoo，代入已知条件vB＝菁优网-jyeoo得：静电力做功 W＝菁优网-jyeoom•3gh﹣mgh＝菁优网-jyeoomgh，故A错误，B正确；

CD、A、B两点间的电势差绝对值 U＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，由于φA＜φB，所以UAB＝菁优网-jyeoo，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查电场中电势差差和电场力做功之间的关系，要注意明确电势差是表示电场的能的性质的物理量，常常应用动能定理求解两点间电势差，注意在计算中要代入各物理量的符号。

30．（襄城区校级模拟）如图所示，绝缘传送带长为l，倾角为θ，沿顺时针方向转动，速度大小恒为0.5v0。质量为m、电荷量为﹣q的带电物块（可视为质点）以初速度v0从底端滑上传送带，并从传送带顶端滑出。整个空间存在匀强电场，场强大小E＝菁优网-jyeoo，方向平行于传送带斜向下。传送带与物体间动摩擦因数μ≠0，运动过程中物块所带电量不变，重力加速度为g。物块从底端滑至顶端的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．物块可能先做匀减速直线运动后做匀速直线运动

B．物块可能先受到滑动摩擦力的作用，再受到静摩擦力的作用

C．物块电势能增加了mglsinθ

D．物块克服摩擦力做功可能为菁优网-jyeoomv02

【分析】分析物块的受力及比较大小可判断物块的运动特点；根据电场力与电势能关系求解电势能增加量；根据功能关系求克服摩擦力做功。

【解答】解：A、物块沿传送带方向上受到沿斜面向上的电场力，重力和沿斜面向下的摩擦力，又qE＝菁优网-jyeoo×q＝mgsinθ，物块所受合力等于沿斜面向下的摩擦力，所以物块可能一直做匀减速直线运动，也可能先做匀减速直线运动后做匀速运动，故A正确；

B、由以上分析可知，物块先做匀减速直线运动，受到滑动摩擦力作用，后面可能做匀速运动时，受力平衡，不受摩擦力作用，故B错误；

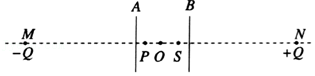
C、整个过程中电场力做功W＝qEl＝mglsinθ，电场力做正功，电势能减小，故C错误；

D、若物块先做匀减速直线运动后做匀速直线运动，根据功能关系得：克服摩擦力做功为W＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题关键是要能对物块正确的受力分析，通过比较各个的力的大小关系判断物块的运动规律，熟练掌握各种功能关系，并能灵活运用。

31．（泰安二模）如图所示，真空中两平行正对绝缘板A、B靠近放置，O为两板中心，两板相对面上均匀分布有等量异种电荷。过O且与板垂直的直线上，板外的M、N两点到O点距离相等，板间的P、S两点到O点的距离相等。在M、N点分别放置电荷量﹣Q、+Q的点电荷时，O点处场强恰好为零。忽略两点电荷对两板电荷分布的影响，则P、S两点的电势差和场强（　　）



A．电势差为0

B．电势差不为0

C．场强大小相等、方向相反

D．场强大小相等、方向相同

【分析】根据O点处场强为零，知道两个点电荷在O点产生的电场强度与电容器两个极板产生的电场强度大小相等、方向相反，由此分析电容器A极板的电性，由等量异种点电荷电场的对称性和电场的叠加原理了判断P、S两点场强；

由沿着场强方向电势逐渐降低可分析电势差是否为零。

【解答】解：CD、根据O点处场强为零，知道两个点电荷在O点产生的电场强度与电容器两个极板产生的电场强度大小相等，方向相反，由此可知A极板带正电，B极板带负电；

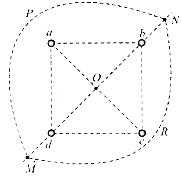
由等量异种点电荷电场的对称性和电场的叠加原理可知，P、S两点场强大小相等、方向相同，故C错误，D正确；

AB、因P、S两点场强方向相同，结合沿着场强方向电势逐渐降低，可知P、S两点的电势差不为零，故A错误，B正确。

故选：BD。

【点评】解决本题的关键要掌握电场的叠加原理，熟悉等量异种电荷电场的分布情况，知道沿着电场线方向电势降低。

32．（河北模拟）如图所示，边长为的正方形四个顶点a、b、c、d分别放置一个点电荷，M、N为db延长线上两点，MRN和MPN是由M到N的两条不同路径。a、b、c三处电荷的电荷量为q（q＞0），b处电荷受到的静电力为（菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo）菁优网-jyeoo（k为静电力常量），方向由b指向N。则（　　）



A．d处电荷的电荷量为﹣q

B．M点的电势比N点的电势高

C．正方形中心O处的电场方向从b指向d

D．将一点电荷分别沿路径MRN和MPN由M移到N过程中，静电力做功相等

【分析】根据库仑定律解出a、c两处的电荷对b处电荷的电场力的大小，再由题目b处电场力的合力大小和方向判断得出d处电荷量；电势是标量，叠加时由对称性得出a、c两处电荷产生的电势相同，根据场源电荷法判断出M、N处的电势高低；由场强的叠加原理分析；电场力做功与初末位置有关，与电荷运动的路径无关。

【解答】解：A、a、c两处的电荷对b处电荷的电场力沿db方向，大小为菁优网-jyeoo，由于b处电荷受到的合力为（菁优网-jyeoo﹣1）菁优网-jyeoo，那么d处放置负电荷电量设为q1，它对b处的电场力为菁优网-jyeoo，可以得知q1＝q，故A项正确；

B、a、c两处的电荷在对称点M、N处产生的电势相同，由于M点离负电荷近电势低，N更靠近正电荷所以电势高，故B项错误；

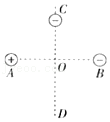
C、a、c两处的电荷在正方形中心O处的产生的场强等大方向，合场强为0；b、d两处的电荷在O产生的电场强度大小相等，方向从b指向d，故C项正确；

D、由于电场力做功与电荷运动的路径无关，因而沿路径MRN和路径MPN由M移到N过程中静电力做功相同，故D项正确；

故选：ACD。

【点评】本题以多个电荷形成的电场为背景，考了电场强度的合成，电势的叠加，电势高低比较，要求通过类比重力做功的特点熟知静电力做功与路径无关等知识点，体现了对学生学科素养综合能力的考查。

33．（湖南模拟）如图所示，A、B两处分别固定有等量异种点电荷，CD为AB的垂直平分线，O点为垂足。现有一负试探电荷（不计试探电荷所受重力）在外力F的作用下从C点沿直线匀速运动到D点，则在该过程中（　　）



A．力F先减小后增大

B．力F先增大后减小

C．力F的方向始终沿AB方向

D．力F的方向始终沿BA方向

【分析】在等量异种电荷形成的电场中，需要熟悉电场的分布，尤其是连线的中点场强是连线上的最小，是中垂线的最大场强，再根据平衡条件就能判断出外力F的大小变化和方向。

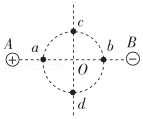
【解答】解：A、B：等量异种电荷连线的中点电场强度在中垂线上是最大的，C点到D点电场强度先增大后减小，所以力F先增大后减小，A项错误，B项正确：

C、D：在等量的异种电荷形成的电场中中垂线上的电场方向平行其连线，负的试探电荷在电场中受到电场力垂直中垂线向左，从C点沿直线匀速运动到D点，受到的外力为零，所以外力F与电场力等大反向，因而外力F水平向右，故C项正确，D项错误；

故选：BC。

【点评】本题以带电粒子在电场中匀速运动，考查学生对等量异种电荷分布的电场认识，体现了学科思维的素养的考查。

34．（十堰模拟）如图所示，真空中的A、B两点分别固定有电荷量均为q的正、负点电荷，A、B两点间的距离为4r，a、b、c、d是以A、B连线的中点O为圆心、以r为半径的圆上的四个点，a、b在A、B连线，c、d点在A、B连线的中垂线上，静电力常量为k，则下列说法正确的是（　　）



A．a、b两点的电场强度大小相等、方向相同

B．把一正点电荷从c点沿直线移动到d点的过程中，电场力先做正功后做负功

C．把一电荷量为q0的正试探电荷放在c点，其受到的电场力大小为菁优网-jyeoo

D．把一电荷量为q0的正试探电荷从c点移动到b点，电场力做功为菁优网-jyeoo

【分析】根据E＝菁优网-jyeoo和电场叠加知识判断电场强度大小、方向，根据F＝Eq计算电场力大小，根据W＝FLcosθ计算电场力做功。

【解答】解：A、由公式E＝菁优网-jyeoo可知：a.b两点距A、B距离对称，A、B处电荷在a、b电场方向都是a指向b，则ab两点电场强度大小相等，方向相同，故A正确；

B、c、d连线的电场强度方向均水平向右，所以把一正点电荷从c点沿直线移动到d点，电场力不做功，故B错误；

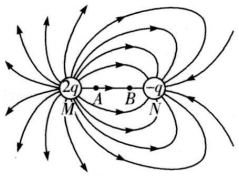
C、A处点电荷产生的电场在c点的电场强度大小E1＝菁优网-jyeoo，方向从A指向c，同理，B处点电荷产生的电场在c点的电场强度大小E2＝菁优网-jyeoo，方向从c指向B，由几何关系可知，A、c连线与A、B连线的夹角的余弦值为菁优网-jyeoo，则c处的合电场强度大小E＝2E1×菁优网-jyeoo，故试探电荷在c点受到的电场力大小为菁优网-jyeoo，故C正确；

D、因为b点的电场强度大小为菁优网-jyeoo，所以把试探电荷从，c点移动到b点电场力做功小于菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查点电荷形成的电场，注意电场的对称性以及电场的叠加是本题解题关键。

35．（邯郸二模）如图所示，M、N两处分别固定电荷量为+2q、﹣q的点电荷，A、B是M、N连线上的两个点，且MA＝AB＝BN。A、B之间的电势差为UAB，A、B两点场强分别为EA、EB。若仅取走右边的负电荷，A、B之间的电势差变为UAB′，A、B两点场强分别为EA′、EB′，下面说法正确的是（　　）



A．UAB＝UAB′ B．UAB＞UAB′ C．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

【分析】根据E＝k菁优网-jyeoo，φ＝k菁优网-jyeoo，判断取走负电荷前后A、B两点的电场强度和电势。

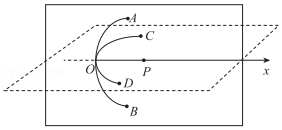
【解答】解：AB、在电荷量为Q，距其r处，其产生的场强E＝k菁优网-jyeoo，φ＝k菁优网-jyeoo，设MA＝AB＝BN＝r，故初始状态下，+2q 在A产生的电势φA1＝k菁优网-jyeoo，﹣q在A产生的电势φA2＝﹣k菁优网-jyeoo，所以φA＝k菁优网-jyeoo，同理可得到φB＝φB1﹣φB2＝0，所以UAB＝φA﹣φB＝k菁优网-jyeoo，UAB′＝φA1﹣φB1＝k菁优网-jyeoo，所以UAB＞UAB′，故B正确，A错误；

CD、场强为矢量，计算应考虑方向，设向右为正。则EA＝k菁优网-jyeoo﹣k菁优网-jyeoo＝k菁优网-jyeoo，EA′＝k菁优网-jyeoo，所以菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，同理得菁优网-jyeoo＝3，故C正确，D错误；

故选：BC。

【点评】本题考查电势差和电场强度的关系、电场的叠加，正确分析两个点电荷在AB两点产生的电势和电场强度是解题关键。

36．（河北模拟）如图所示，两条完全相同的圆弧形材料AOB和COD，圆弧对应的圆心角都为120°，圆弧AOB在竖直平面内，圆弧COD在水平面内，以O点为坐标原点、水平向右为x轴正方向，两弧形材料均匀分布正电荷，P点为两段圆弧的圆心。已知P点处的电场强度为EO、电势为φO，设圆弧AO在圆心P处产生的电场强度大小为E，产生的电势为φ，选无穷远的电势为零，以下说法正确的是（　　）



A．E＝菁优网-jyeooEO，φ＝菁优网-jyeooφO

B．E＝菁优网-jyeooEO，φ＝菁优网-jyeooφO

C．将质子（比荷菁优网-jyeoo）从P点无初速释放，则质子的最大速度为菁优网-jyeoo

D．若两段弧形材料带上的是等量异种电荷，x轴上各点电场强度为零，电势为零

【分析】分别找出圆弧AO、OB、OC、OD在圆心P点产生的场强大小和方向，根据电场强度矢量叠加法则求场强关系，分别找出圆弧AO、OB、OC、OD在圆心P点产生的电势，根据电势叠加法则求电势关系；从P点无初速释放质子，到达无穷远处时速度最大，根据动能定理求质子的最大速度；根据对称性及矢量和标量叠加的法则可求x轴上各点产生电场强度及电势。

【解答】解：AB、圆弧AO在圆心P点产生的场强大小与圆弧OB在P点产生的场强大小相等，两个场强方向夹角为60°，电势相等，同理圆弧OC在圆心P点产生的场强大小与圆弧OD在P点产生的场强大小相等，且夹角也为60°，电势相等，根据电场强度矢量叠加法则有4Ecos30°＝E0，计算解得E＝菁优网-jyeoo，根据电势标量的叠加法则有φ＝4φ0，得φ＝菁优网-jyeoo，故A错误，B正确；

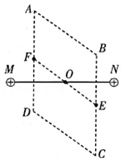
C、从P点无初速释放质子，到达无穷远处时速度最大，根据动能定理有eφ0＝菁优网-jyeoo，得v＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、若两段弧形材料带上的是等量异种电荷，正电荷和负电荷在x轴上各点产生电场强度大小相等，方向相反，其合场强为零，正、负电荷产生电势数值相等，电势叠加结果为零，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查电场叠加、场强、电势，考查知识点有针对性，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

37．（晋江市模拟）如图所示，M、N两点分别固定着带电量相等的正点电荷，正方形ABCD为垂直M、N连线的平面，正方形中心O是M、N连线中点，E、F分别是BC、AD的中点。不计重力，下列说法中正确的是（　　）



A．A、B两点的场强相同

B．E、F两点的电势相等

C．将一负电荷由A点静止释放后，该电荷将在AD间做往返运动

D．将一负电荷由E点静止释放后，该电荷将在EF间做往返运动

【分析】根据等量同种电荷的电场分布判定，电场强度为矢量，从中垂线和连线特殊位置开始分析。

【解答】解：A、M、N两点分别固定着带电量相等的正点电荷，A、B关于其MN连线的中垂线对称，根据场强的矢量和，可确定AB两点场强大小相同，方向不同，故A错误；

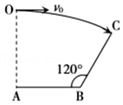
BD、E、F两点也为MN连线的中垂线对称点，根据等量同种电荷电场线的分布，可确定E、F两点电势相等，将负电荷由E点静止释放，受沿EF方向的电场力的作用，先加速运动，然后减速运动，在EF间做往返运动，故BD正确；

C、将负电荷由A点静止释放，其受力方向不沿AD方向，故不能在AD间往返运动，故C错误；

故选：BD。

【点评】本题主要考查了等量同种电荷的电场线的分布情况，根据其分布情况确定电势和电场强度，电场强度为矢量，要注意其大小相等，方向相同才为电场强度相同。

38．（蚌埠三模）如图所示，O、A、B、C为同一竖直平面内的四个点，OA沿竖直方向，AB沿水平方向，AB＝BC＝L，＜ABC＝120°，该平面内存在竖直方向的匀强电场。一质量为m、电荷量为﹣q（q＞0）的粒子（可视为质点）从O点以速度v0平行AB方向抛出，恰好以垂直BC的方向通过C点，不计粒子的重力和空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．匀强电场的场强E＝菁优网-jyeoo

B．O、C两点之间电势差UOC＝菁优网-jyeoo

C．粒子从O点到C点的过程中电势能减小菁优网-jyeoo

D．粒子从O点到C点的过程中速度的变化量为菁优网-jyeoo

【分析】根据带电粒子在电场中做类平抛运动水平和竖直方向特点，结合电场力做功与电势能变化关系可得结果。

【解答】解：A、带电粒子在电场中做类平抛运动，水平方向有v0t＝L+Lsin30°，竖直方向有vy＝at＝菁优网-jyeoo，垂直BC的方向通过C点，故有tan30°＝菁优网-jyeoo，解得E＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、根据UOC＝Ey＝E•菁优网-jyeooat2，代入数据，解得UOC＝﹣菁优网-jyeoo，故B错误；

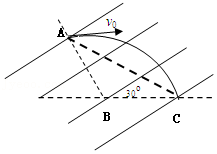
C.粒子从O点到C点的过程中电势能减小量为|UOC|q＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D.粒子从O点到C点的过程中速度的变化量为△v＝at＝菁优网-jyeoov0，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题主要考查了带点粒子在电场中的偏转，难度适中。

39．（香坊区校级二模）如图所示，空间存在一匀强电场，平行实线为该电场的等势面，其方向与水平方向间的夹角为30°，AB与等势面垂直，一质量为m、电荷量为q的带正电小球，以初速度v0从A点水平向右抛出，经过时间t小球最终落在C点，速度大小仍是v0，且AB＝BC，重力加速度为g，则下列说法中正确的是（　　）



A．电场方向由B指向A

B．电场强度大小为菁优网-jyeoo

C．小球下落高度为菁优网-jyeoogt2

D．此过程小球增加的电势能等于菁优网-jyeoomg2t2

【分析】分析小球受力情况，明确重力及电场力做功情况，结合几何关系确定小球的高度变化；要注意采用运动的合成与分解知识。

【解答】解：A、由题意可知，小球在下落过程中，初末状态动能相同，而重力做正功，则电场力做负功，而小球带正电，故电场线应斜向上，即由B指向A；故A正确；

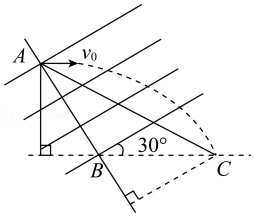
B、题中AB＝BC，则∠BAC＝∠ACB＝30°，则AB与水平方向夹角为60°，由动能定理可知，mgABsin60°﹣EqACsin60°＝0，代入数据，解得：E＝菁优网-jyeoo；故B错误；

C、将电场力分解为沿水平方向和竖直方向，则有竖直分量中产生的电场力为：F＝Eqsin60°＝菁优网-jyeoomg；

则物体在竖直方向上的合力为：F合＝mg﹣菁优网-jyeoomg＝菁优网-jyeoomg，

则由牛顿第二定律可知，竖直方向上的分加速度为：ay＝菁优网-jyeoo；

则下落高度为：h＝菁优网-jyeooayt2＝菁优网-jyeoogt2；故C正确；

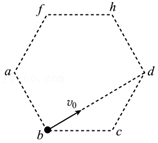


D、此过程中电场力做负功，电势能增加，由几何关系可知，小球在沿电场线的方向上的位移为：x＝ACsin60°＝2hsin60°；则电势能的增加量等于电场力做的负功，即为：EP＝Eqx＝菁优网-jyeoomg2t2；故D正确；

故选：ACD。

【点评】本题综合考查带电粒子在电场与重力场中的运动，要注意明确运动的合成与分解的应用，同时明确几何关系的应用。

40．（内江二模）在匀强电场中有一个边长为2cm正六边形区域abcdhf，电场线与六边形所在平面平行，如图所示。已知a、b、h三点的电势分别为7V、11V、﹣5V，一电子（电荷量为e，重力不计）以16eV的初动能从b点沿不同方向射入abcdhf区域，下列判断正确的是（　　）



A．匀强电场的电场强度大小为400V/m

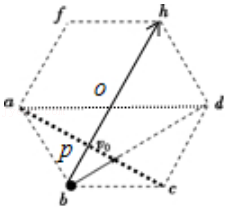
B．d点的电势为1V

C．粒子经过f点时动能为24eV

D．粒子可能从b点射出该区域

【分析】根据匀强电场中平行等距离的两点电势差相等可得六边形几何中心点的电势然后确定电场线方向，根据粒子受力方向确定电性；根据几何关系与匀强电场的特点确定c、d之间的电势差；根据动能和电势能之和不变确定粒子在G点和C点的动能，由此判断c点的动能以及能不能从b首次离开六边形区域的。

【解答】解：连接b与h点，根据匀强电场中平行等距离的两点电势差相等可得该六边形的中心处的电势为φo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV＝3V，连接ac，可知直线ac与bh垂直，由几何关系可知两条直线的交点到b的距离与到o点的距离相等，所以该交点的电势φp＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV＝7V＝φa，可知直线ac为该电场的等势线，根据电场线与等势线垂直可知bh的方向为该电场的电场线的方向，即电场的方向从b指向h。如图：



A、该粒子沿bd方向进入，从c点射出，粒子弯曲的方向向下，可知粒子受力方向与电场线方向相反，该粒子一定带负电，故A正确；

B、根据电场线可知bh间电势差最大，为Ubh＝11V﹣（﹣5）V＝16V，粒子沿bh向上运动，刚好运动到h点，速度为零，然后返回，不能从h点射出，故B错误；

C、直线ac为该电场的等势线，由几何关系可知，af平行于bh，而且af＝bo，根据匀强电场的特点可知Uaf＝Ubo＝φb﹣φo＝7V﹣0V＝7V，又Uaf＝φa﹣φf，所以φf＝0，又知b点的电势为11V，则：Ubf＝φb﹣φf＝11V﹣0V＝11V，粒子在b点初动能为16eV，从b到f电场力做的功：W＝qUbf＝﹣e×11V＝﹣11eV，粒子到达c时的动能：Ekf＝Ekb+W＝16eV﹣11eV＝5eV，故C错误；

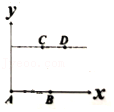
D、粒子进入该匀强电场后，若从b点再返回，则入射的方向必定沿电场线的方向，即沿bh的方向射入，然后粒子在电场中做减速运动，从b到h电场力做的功：W′＝q•Ubh＝q（φb﹣φh）＝﹣e×[11V﹣（﹣5V）]＝﹣16eV，可知粒子可以恰好到达h点，所以粒子能再返回b点，故D正确。

故选：AD。

【点评】有关带电粒子在匀强电场中的运动，此种类型的题目从两条线索展开：其一，力和运动的关系。根据带电粒子受力情况，用牛顿第二定律求出加速度，结合运动学公式确定带电粒子的速度和位移等解答；其二，功和能的关系。根据电场力对带电粒子做功，利用动能定理、能量守恒定律等研究全过程中能的转化。

**三．填空题（共10小题）**

41．（思明区校级月考）空间存在平行于xOy平面的匀强电场，平面内A、B、C、D四点的位置如图所示，其中A、B、C三点的电势分别为5V、10V、8.4V，已知A、B两点之间的距离xAB等于A、B两点之间的距离xCD的菁优网-jyeoo倍，即xAB＝菁优网-jyeooxCD，且C、D的纵坐标相同下，则D点的电势为　11　V。



【分析】在匀强电场中，电势差与电场强度的关系为U＝Ed，沿同一方向（不在等势面）两点间电势差与距离成正比。根据这个知识进行解答。

【解答】解：在匀强电场中，根据U＝Ed知，沿同一方向（不在等势面）两点间电势差与距离成正比，由此可知，AB间电势差与CD间电势差之比为UAB：UCD＝xAB：xCD＝25：13，即（φA﹣φB）：（φC﹣φD）＝25：13，将φA＝5V，φB＝10V，φC＝8.4V，解得φD＝11V

故答案为：11.

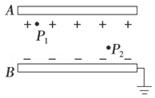
【点评】解答本题的关键要掌握匀强电场中电势差与电场强度的关系式U＝Ed，运用比例法进行解答。

42．（洞口县校级月考）平行的带电金属板A、B间是匀强电场，如图所示，两板间距离是5cm，两板间的电压是60V。

（1）两板间的场强是　1200　V/m；

（2）电场中有P1和P2两点，P1点离A板0.5cm，P2点离B板也是0.5cm，P1和P2两点间的电势差U12＝　48　V，若将一个带电量为q＝﹣2.0×10﹣5C的电荷放在P1

点，则该电荷在P1处的电势能是　﹣1.08×10﹣3　J。



【分析】（1）带电金属板A、B间是匀强电场，根据E＝菁优网-jyeoo求解场强的大小；

（2）根据公式U＝Ed求解P1和P2两点间的电势差。根据U＝Ed求P1与下极板间的电势差，从而求得P1处的电势，再求电荷在P1处的电势能。

【解答】解：（1）两板间距离是d＝5cm＝0.05m

两板间的场强是 E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m＝1200V/m；

（2）P1和P2两点间的电势差为 U12＝Ed12＝1200×（0.05﹣0.005﹣0.005）V＝48V

P1与下极板间的电势差为 U10＝Ed10＝1200×（0.05﹣0.005）V＝54V

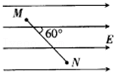
因U10＝φ1﹣φ0，φ0＝0，则得P1处的电势为 φ1＝54V

该电荷在P1处的电势能是 Ep＝qφ1＝﹣2.0×10﹣5×54J＝﹣1.08×10﹣3J

故答案为：（1）1200；（2）48，﹣1.08×10﹣3。

【点评】本题的关键是要根据匀强电场的公式U＝Ed和电势差公式UAB＝φA﹣φB列式，确定电势差和电势.

43．（平罗县校级期中）如图所示的匀强电场中，M、N两点距离为2cm，两点间的电势差为5V，MN连线与场强方向成60°角，则此电场的电场强度大小为　500　V/m．



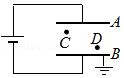
【分析】根据E＝菁优网-jyeoo求的电场强度，注意d是沿电场线方向的距离．

【解答】解：由E＝菁优网-jyeoo得：E＝菁优网-jyeoo＝500V/m；

故答案为：500V/m．

【点评】本题考查了电场强度与电势差的关系；要注意公式中d的含义．

44．（海林市校级期中）如图所示，水平放置的A、B两板相距30cm，电源电压为60V，则匀强电场的场强大小　200　V/m；方向　竖直向下　，若B板接地，C点离A板10cm，D点离B板5cm，则A板电势为　60　V、C点电势为　40　V、D点电势为　10　V、D、C两点间的电势差为UDC＝　﹣30　V。



【分析】根据电势差和两极板间的距离，由U＝Ed求出匀强电场的电场强度大小，并判断电场方向；根据各点与B板间的电势差求出各点的电势。

【解答】解：匀强电场的场强大小 E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝200V/m，方向竖直向下

B板接地，φB＝0，因为φA﹣φB＝60V，解得 φA＝60V。

C点到B板的距离 d1＝30cm﹣10cm＝20cm＝0.2m

C、B间的电势差 UCB＝Ed1＝200×0.2V＝40V

故φC＝40V

D点到B板的距离 d2＝5cm＝20cm＝0.05m

D、B间的电势差 UDB＝Ed1＝200×0.05V＝10V

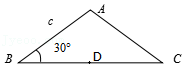
故φD＝10V

D、C两点间的电势差为 UDC＝φD﹣φC＝﹣30V

故答案为：200；竖直向下；60；40；10；﹣30。

【点评】解决本题的关键要掌握匀强电场的场强公式 E＝菁优网-jyeoo，知道d是两点沿电场线方向上的距离。

45．（泉港区校级月考）如图所示，匀强电场中A、B、C三点构成一等腰三角形，D点为BC的中点，AB＝c，底角α＝30°，电场强度的方向平行于纸面。现有一电子，在电场力作用下，从A运动到C动能减少Ek，而质子在电场力作用下，从A运动到B动能增加也等于Ek，则该匀强电场的电场强度的大小为　菁优网-jyeoo　和方向　A指向D　。



【分析】电子在电场力作用下，从A运动到C，动能减小量与质子在电场力作用下，从A到B，动能的增加量相等；由于电子与质子的电性相反，从而得出BC两点的电势高低，根据电场线与等势面垂直的特性，确定电场强度的方向。

由电场力做功，导致电势能的变化从而引起动能变化，进而得出电势差，再由电场强度和电势差的关系，算出电场强度的大小。

【解答】解：电子在电场力作用下，经A运动到C动能减少Ek，则电势能增加Ek，而质子在电场力作用下，经A运动到B动能增加也等于Ek，则电势能减小Ek，由于电子与质子的电性相反，则得出B点与C点的电势相等且比A点电势低。由于匀强电场，所以BC连线即为等势面。又因电场线与等势面相互垂直，且沿着电场线方向电势降低，则有电场强度方向垂直BC连线并由A指向与BC，即从A指向D。

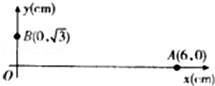
电子A运动到C动能减少Ek，则电势能增加Ek，说明电场力做负功，功值为Ek，由电势差U＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

再由E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

故答案为：菁优网-jyeoo，A指向D。

【点评】本题考查：由电荷的动能变化来确定电势能变化，从而确定电势；并由电场线与等势面垂直特性，来确定电场强度的方向。而由电势能与电荷量确定电势差，再由电势差与电场强度关系来确定电场强度的大小。同时注意求电势差时电荷量的电性，及沿着电场线方向的距离d。

46．（平坝区校级月考）如图所示，在平面直角坐标系中，有方向平行于坐标平面的匀强电场，其中坐标原点O处的电势为0V，点A处的电势为24V，点B处的电势为12V，则电场强度的大小为　800　v/m．



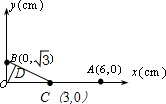
【分析】在x轴上找一电势为12V的点，将该点与B点连接，该连线为一条等势线，求出OB沿电场线方向上的距离d，根据E＝菁优网-jyeoo求出电场强度的大小．

【解答】解：OA的中点C的电势为12V，将C点与B点连接，如图，电场线与等势线垂直，根据几何关系得：

BC＝2菁优网-jyeoocm，则OB沿电场线方向上的距离：d＝菁优网-jyeoosin60°＝1.5cm．

所以电场强度E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝800V/m．

故答案为：800．



【点评】解决本题的关键知道电场线与等势线垂直，掌握匀强电场的电场强度大小与电势差的关系，即E＝菁优网-jyeoo，注意d是沿电场线方向上的距离．

47．（黄石港区校级月考）在边长为L的正方形四个顶点A、B、C、D上依次放置电荷量为﹣q、﹣q、﹣q、+q的点电荷，则正方形中心O点的场强大小为　菁优网-jyeoo　，方向　D→B　．



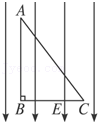
【分析】在边长为a的正方形四个顶点A、B、C、D上依次放置电荷量为﹣q、﹣q、﹣q和q的点电荷，A、C两点上的电荷在O点产生的场强大小相等，方向相反，正好抵消，最终的场强为B、D两点电荷在O点产生场强的合场强．

【解答】解：A、C两处的点电荷在O点产生的场强大小相等，方向相反，正好抵消，则O点的场强为B、D两点电荷在O点产生场强的合场强，大小为 E＝2k菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，方向由D→B．

故答案为：菁优网-jyeoo，D→B．

【点评】解决本题的关键掌握点电荷的场强公式，以及点电荷的场强方向，会根据平行四边形定则进行场强的叠加．

48．（汪清县校级月考）匀强电场的电场强度为E，在此电场中A、B、C三点构成一个直角三角形，三角形所在平面与电场线平行，如图所示，AB边长为L，AB边平行于电场线，现将一个正电荷q从A点沿AB运动到B点，电场力做功为　EqL　；由B运动到C，q的电势能变化量为　0　；由C运动到A，电场力做功为　﹣EqL　；A、C两点之间的电势差为　EL　．



【分析】匀强电场中，电势差与场强的关系是U＝Ed，式中d是两点沿电场强度方向的距离，然后根据d的含义可求解A、B两点间的电势差．电场力做功的公式W＝qU

【解答】解：根据匀强电场特点可知：A、B两点间的电势差为：

UAB＝UAC＝EdAB

所以有：WAB＝EqL．

B和C位于同一等势面上，故正电荷从B点到C点，电场力做功为0；

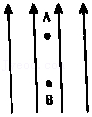
WCA＝WBA＝﹣WAB＝﹣EqL

UAC＝UAB＝EL

故答案为：EqL，0，﹣EqL，EL．

【点评】公式U＝Ed的适用条件为匀强电场，d的含义为两点之间沿电场线方向的距离，并非两点之间的距离，因此对于物理公式要明确适用条件以及各个物理量的含义．

49．（寻甸县校级期末）如图所示，匀强电场中有A、B两点，电势分别为φA、φB表示，则φA　小于　φB（选填“大于”“小于”或“等于”）；一带电粒子从A点运动到B过程中，电场力做正功，则粒子带　负　电，它在A、B两点的电势能分别用EPA、EPB表示，则EPA　大于　EPB （选填“大于”“等于”或“小于”）。



【分析】根据顺着电场线电势降低，判断电势的高低。带电粒子从A 点运动到B过程中，电场力做正功，电场力方向与位移方向相同，判断出电场力的方向，即可确定粒子的电性。电场力做正功，电势能减少。

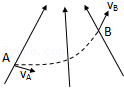
【解答】解：沿着电场线方向电势逐渐降低，则φA小于φB．带电粒子从A 点运动到B过程中，电场力做正功，带电粒子所受的电场力方向由A到B，与电场方向相反，所以粒子带负电。

电场力做正功，粒子的电势能减少，则EPA大于EPB。

故答案为：小于，负，大于。

【点评】本题要掌握在电场中比较电势大小的方法：根据电场线的方向。要明确电场力做功与电势能变化的关系，与重力做功与重力势能变化的关系相似。

50．（城北区校级月考）一带电粒子在如图所示的点电荷的电场中，仅在电场力作用下沿虚线所示轨迹从A点运动到B点，则该粒子的带电性质　正电　（填正电或负电），A点和B点的场强大小关系EA　小于　 EB，电势关系φA　大于　φB，粒子在两点的电势能大小关系EpA　大于　EpB，加速度大小关系aA　小于　ab（填：大于．等于或小于）．



【分析】粒子在电场力作用下，由运动与力关系可知，根据轨迹的弯曲程度，判断出合力（电场力）的方向，再根据电场力方向和电场的方向判定电荷性质；根据电场力做正功，动能增大，电势能减小．

【解答】解：从A到B，电荷向上弯曲，说明电场力的方向向上，与电场线的方向相同，所以电荷带正电；

A点附近电场线比B点附近电场线密集，故EA＜EB，故A点电场力小于B点电场力，故在a点的加速度小于b点的加速度；

沿着电场线，电势降低，等势面与电场线垂直，故φA＞φB；

由图可知，粒子轨迹的方向与电场力的方向之间的夹角是锐角，所以电场力做正功，根据动能定理，动能增加，根据能量守恒定律，故电势能减小；

故答案为：正电，小于，大于，大于，小于．

【点评】电场线虽然不存在，但可形象来描述电场的分布．对于本题关键是根据运动轨迹来判定电场力方向，由曲线运动条件可知合力偏向曲线内侧．

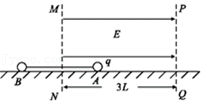
**四．计算题（共10小题）**

51．（湖滨区校级月考）如图所示，在光滑绝缘水平面上，用长为2L的绝缘轻杆连接两个质量均为m的小球A和B，组成一个系统，其中A球带正电，电量为q。虚线MN与PQ平行且相距3L，开始时A和B分别静止于虚线MN的两侧，虚线MN恰为AB两球连线的垂直平分线。视小球为质点，不计轻杆的质量，在虚线MN、PQ间加上水平向右的匀强电场后，系统开始运动。若B球不带电时，B球到达虚线PQ位置时速度大小为菁优网-jyeoo；若让B球带上一定电荷，B球从图示位置向右恰能运动到虚线PQ位置，不计A、B两球间的库仑力，两球均视为点电荷。求：

（1）虚线MN与PQ之间的电势差；

（2）B球的电性，B球所带电荷量；

（3）B球带上述电荷后，从系统开始运动到B球第二次经过虚线MN位置的时间。



【分析】（1）从图示位置运动带PQ位置的过程中，以AB系统为研究对象，根据动能定理以及U＝Ed求解电势差；

（2）AB系统从开始至B球恰好到达PQ位置的过程中，根据动能定理求解电荷量；

（3）分别求出A在电场，AB都在电场中以及B在电场中运动的时间，三段时间相加求解总时间；

【解答】解：（1）B球不带电时，从图示位置运动到PQ位置的过程中，以AB系统为研究对象，由动能定理有：2EqL＝菁优网-jyeoo

根据U＝Ed可知MN与PQ之间的电势差：U＝E•3L

联立可得：U＝菁优网-jyeoo

（2）B球带负电时，令B球的带电量为qB，AB系统从开始至B球恰好到达PQ位置的过程中，由动能定理有：EqL+E（q﹣qB）L﹣EqB•2L＝0，

得：qB＝菁优网-jyeoo

（3）仅A在电场中时：Eq＝2ma1

可得：a1＝2g

AB系统做初速度为0，加速度为的a1匀加速直线运动，位移为L，由：L＝菁优网-jyeoo，

可得：菁优网-jyeoo

由：v1＝a1t1，

可得：菁优网-jyeoo

仅B在电场中：EqB＝2ma3，可得：菁优网-jyeoo

AB系统做加速度为的a3匀减速直线运动，位移为2L，由：2L＝菁优网-jyeoo

可得：菁优网-jyeoo

则该过程的初速度：v2＝a3t3

可得：菁优网-jyeoo

AB都在电场中：E（q﹣qB）＝2ma2，可得：菁优网-jyeoo

AB系统做加速度为的a2匀边速直线运动，位移为L，始末速度分别为v1、v2由：v2＝v1+a2t2，可得：菁优网-jyeoo

根据运动的对称性，可知全过程的总时间：t＝t1+2（t2+t3），可得：t＝菁优网-jyeoo

答：（1）虚线MN与PQ之间的电势差为菁优网-jyeoo；

（2）B球的电性，B球所带电荷量为菁优网-jyeoo；

（3）B球带上述电荷后，从系统开始运动到B球第二次经过虚线MN位置的时间为菁优网-jyeoo。

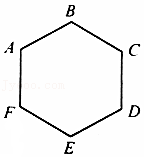
【点评】解决该题的关键是掌握系统分别在A仅在电场中以及B仅在电场中和AB都在电场中的运动状态，熟记相关的运动学和电势差公式；

52．（浙江月考）匀强电场中有六个点A、B、C、D、E、F正好位于一正六边形的六个顶点处，如图所示。六边形边长为0.1m，所在平面与电场方向平行。点B、C、E的电势分别为﹣20V、20V和60V，一带电粒子从A点以5×105m/s沿AB方向射出后到达D点。匀强电场中任意两点连线中点的电势等于这两点电势和的一半，不计粒子重力，求：

（1）带电粒子的电性；

（2）匀强电场的电场强度E；

（3）带电粒子的比荷菁优网-jyeoo。



【分析】（1）根据匀强电场中沿任意方向相同距离两点间的电势差相等，求出F点的电势为20V，通过作辅助线，确定FC是一条等势线，由此确定该电场的特点与方向，进而判定粒子的电性；

（2）根据匀强电场电场强度和电势差的关系求解电场强度大小；

（3）由类平抛运动规律求解带电粒子的比荷菁优网-jyeoo。

【解答】解：（1）根据匀强电场中沿任意方向相同距离电势差相等，UBC＝UFE，则有 φB﹣φC＝φF﹣φE；

由于φB＝﹣20V，φC＝20V，φE＝60V，解得F点的电势为：φF＝20V

则FC连线是一条等势线，电场线垂直于AC连线向上，带电粒子所受的电场力垂直于FC向下，所以该粒子带负电；

（2）匀强电场中等势线平行，所以AB也是一条等势线，则A点的电势 φA＝φB＝﹣20V，如图所示；

根据几何关系可得AE＝2×0.1×cos30°＝菁优网-jyeoom

电场强度的大小为：E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m；

（3）粒子做类平抛运动，沿AB方向做匀速直线运动，达到D点的时间为：t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝2×10﹣7s

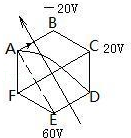
沿电场线方向，根据位移﹣时间关系可得：AE＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo＝1.875×1010C/kg。

答：（1）带电粒子带负电；

（2）匀强电场的电场强度为菁优网-jyeooV/m；

（3）带电粒子的比荷为1.875×1010C/kg。



【点评】该题通过比较几个点的电势，得出该电场的特点与方向，解题的关键是通过使用辅助线来说明问题，同时掌握类平抛运动处理规律是解题的关键．

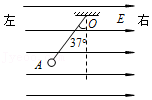
53．（海淀区月考）如图所示，长为l的绝缘细线一端悬于O点，另一端系一质量为m的带电小球（可视为质点）。现将此装置放在水平向右的匀强电场中，电场强度的大小为E，小球静止在A点，此时细线与竖直方向成37°角。已知电场的范围足够大，空气阻力可忽略不计，重力加速度为g，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。

（1）请判断小球的电性，并求小球所带电荷量的大小；

（2）求OA两点间的电势差UOA；

（3）若将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，求小球此后运动到最低点时的速度大小；

（4）若将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，求小球此后相对竖直方向向右侧摆起的最大角度大小。



【分析】（1）根据负电荷所受电场力的方向与电场强度方向相反判断场强的方向，根据小球受力平衡列式求场强的大小；

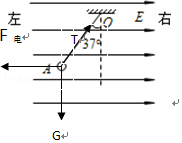
（2）根据匀强电场中电势差与场强的关系求电势差；

（3）将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，小球此后运动到最低点时的速度大小可由动能定理求得。

（4）若将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，用动能定理可以求得最大夹角。

【解答】解：（1）由图可知，带电小球静止时电场力水平向左，电场强度方向水平向右，所以小球带负电

小球受重力、电场力和细线的拉力，根据平衡条件有：Tcos37°＝mg，Tsin37°＝qE

解得：q＝菁优网-jyeoo

（2）据匀强电场中电势差与场强的关系可得UOA＝Elsin37°＝El×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

（3）对小球从O′到最低点，根据动能定理得：mgl﹣qEl＝菁优网-jyeoomv2，所以v＝菁优网-jyeoo

（4）设小球从O′到右侧最高点的角度大小为θ，小球到右侧最高点的速度是0。

由动能定理得：mglcosθ﹣qEl（1+sinθ）＝0，解得sinθ＝菁优网-jyeoo，θ＝arcsin菁优网-jyeoo

答：（1）小球的电性为负，小球所带电荷量为q＝菁优网-jyeoo，

（2）电势差UOA＝菁优网-jyeoo，

（3）若将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，

小球此后运动到最低点时的速度大小v＝菁优网-jyeoo；

（4）若将小球从A点在竖直面内向左拉起至与O点处于同一水平高度且距O点为l的O′点由静止释放，

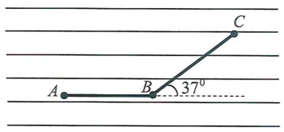
小球此后相对竖直方向向右侧摆起的最大角度为arcsin菁优网-jyeoo。

【点评】解答本题的关键是熟悉电场的基本性质，知道匀强电场中电势差与场强的关系式U＝Ed（注意d指的是 两点间沿着电场方向的距离），此外还要能灵活应用动能定理求变力做的功。

54．（广州期末）在如图所示的匀强电场中（未画出场强方向）有 A、B、C三点，dAB＝4cm，dBC＝6cm，其中AB与电场线平行，BC和电场线成37°角，一个电量为q＝4×10﹣8C的负电荷从点A移动到点B，电场力做功为WAB＝8×10﹣6J，已知cos37°＝0.8。求：

（1）场强的大小和方向；

（2）若取点B的电势为零，则点C的电势为多大？



【分析】（1）根据电场力做功公式WAB＝qUAB，以及匀强电场中电势差与场强的关系式U＝Ed相结合求场强的大小。根据电场力做功情况判断电荷所受电场力方向，从而确定场强方向；

（2）根据公式U＝Ed求出CB两点间的电势差UCB，结合UCB＝φC﹣φB，来求点C的电势。

【解答】解：dAB＝4cm＝0.04m，dBC＝6cm＝0.06m

（1）根据WAB＝qUAB、U＝Ed，可得场强的大小

E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

代入数据可得 E＝5×103V/m

负电荷从点A移动到点B，电场力做正功，则负电荷所受电场力的方向向右，所以场强方向向左。

（2）根据U＝Ed，可得：

CB两点间的电势差UCB＝EdCBcos37°

解得UCB＝240V

根据UCB＝φC﹣φB，φB＝0，得φC＝240V

答：（1）场强的大小为5×103V/m，方向向左；

（2）若取点B的电势为零，则点C的电势为240V。

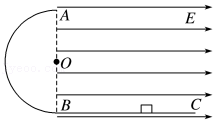
【点评】解决本题的关键要掌握电势差与电场强度的关系以及电势差与电势的关系，要注意在匀强电场的场强公式E＝菁优网-jyeoo中，d是两点沿电场线方向上的距离。

55．（重庆期末）如图所示，在竖直平面内放置着绝缘轨道ABC，AB部分是半径R＝0.40m的光滑半圆轨道，BC部分是粗糙的水平轨道，BC轨道所在的竖直平面内分布着E＝1.0×103V/m的水平向右的有界匀强电场，AB为电场的左侧边界。现将一质量为m＝0.04kg、电荷量为q＝﹣1×10﹣4C的滑块（视为质点）从BC上的某点由静止释放，滑块通过A点时对轨道的压力恰好为零。已知滑块与BC间的动摩擦因数为µ＝0.05，g取10m/s2．求：

（1）滑块通过A点时速度vA的大小；

（2）滑块在BC轨道上的释放点到B点的距离x；

（3）滑块离开A点后在空中运动速度v的最小值。



【分析】（1）根据条件和牛顿第二定律求出A点的速度大小；

（2）滑块从C到A，几何（1）中结果并根据动能定理求出C到B的距离；

（3）滑块从A点飞出后，水平方向做匀减速运动，竖直方向做自由落体运动，根据速度公式列出再空中运动的速度公式，并根据数学知识求出速度的最小值。

【解答】解：（1）滑块通过A点时对轨道的压力恰好为零即只有重力提供向心力：根据牛顿第二定律有：

菁优网-jyeoo

代入数据解得：vA＝2m/s；

（2）滑块从C到A，根据动能定理有：

菁优网-jyeoo

代入数据解得：x＝5m

（3）滑块从A点飞出后，受到重力和电场力的作用，所以水平方向做匀减速运动，竖直方向做自由落体运动，有：

菁优网-jyeoo

vy＝gt＝10t

联立解得：菁优网-jyeoo

根据数学知识点得到菁优网-jyeoo

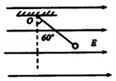
答：（1）滑块通过A点时速度vA的大小为2m/s；

（2）滑块在BC轨道上的释放点到B点的距离x为5m；

（3）滑块离开A点后在空中运动速度v的最小值1.94m/s。

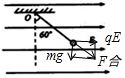
【点评】本题考查牛顿定律和动能定理公式的结合使用，关键是（3）问中利用运动的合成与分解分析物体的运动并结合数学知识点求解。

56．（泰宁县校级月考）如图所示，质量为m的小球用绝缘细线悬挂在O点，放在匀强电场中，在图示位置处于平衡状态。匀强电场场强的大小为E，方向水平向右，求小球的带电性质和带电量。



【分析】根据小球受力平衡可知重力与拉力和电场力三力平衡，画出受力图，可求小球的电性和电量。

【解答】解：由题意画出小球的受力分析图，



可知，小球所受的电场力方向水平向左与电场场强方向相同，故小球带正电。

根据几何关系有tan60°＝菁优网-jyeoo，

得q＝菁优网-jyeoo。

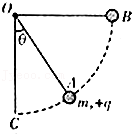
答：小球带正电，小球的带电量为菁优网-jyeoo。

【点评】画出受力分析图，看电场强度方向与小球所受的电场力方向是否同向，明确几何关系。

57．（番禺区校级月考）如图所示，质量为m、电荷量+q的带电球拴在一不可伸长的绝缘细线一端，绳的另一端固定于O点，绳长为L，现加一个水平方向的匀强电场，小球静止于与竖直方向成θ＝30°角的A点。重力加速度为g（sin37°＝0.6，cos37°＝0.8）。求：

（1）场强的大小及方向；

（2）将小球拉起至与O点等高的B点后无速释放，则小球经过最低点C时的速度大小及绳子的拉力。



【分析】（1）小球静止处于平衡状态，应用平衡条件求出电场强度大小，根据小球所受电场力方向确定电场强度的方向。

（2）根据动能定理求出小球到达最低点时的速度，在最低点C，绳子拉力与小球重力的合力提供向心力，应用牛顿第二定律求出绳子拉力大小。

【解答】解：（1）在A点小球受力如图所示，在A点小球静止，由平衡条件得：

qE＝mgtanθ 解得电场强度大小：E＝菁优网-jyeoo，

小球所受电场力水平向右，小球带正电，电场强度方向水平向右

（2）设小球到达C点时的速度为v，小球从B到C过程，由动能定理得：

mgL﹣qEL＝菁优网-jyeoomv2﹣0

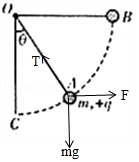
在最低点C，绳子拉力T与小球重力的合力提供向心力，由牛顿第二定律得：

T﹣mg＝m菁优网-jyeoo

解得：v＝菁优网-jyeoo，T＝（3﹣菁优网-jyeoo）mg，方向沿绳子竖直向上

答：（1）场强的大小是菁优网-jyeoo，方向水平向右；

（2）小球经过最低点C时的速度大小是菁优网-jyeoo，绳子的拉力大小是3mg﹣菁优网-jyeoomg，方向沿绳子竖直向上。



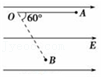
【点评】本题考查了共点力平衡问题、动能定理以及牛顿第二定律的应用，分析清楚小球的受力情况与运动过程是解题的前提，应用平衡条件、动能定理与牛顿第二定律即可解题。

58．（松江区校级期末）一长为L的细线，上端固定，下端拴一质量为m、带电荷量为q的小球，处于如图所示的水平向右的匀强电场中。开始时，将线与小球拉成水平，然后释放，小球由静止开始向下摆动，当细线转过60°角时，小球到达B点速度恰好为零。试求：

（1）匀强电场的场强大小；

（2）AB两点的电势差UAB；

（3）若以O点为电势零点，求带电小球电势能的最大值。



【分析】（1）小球从A到B的过程中，重力做正功mgLsin60°，电场力做功为qUAB，动能的变化量为零，根据动能定理求解电势差UAB；

（2）根据电场强度与电势差的关系U＝Ed求解场强．式中d是AB沿电场线方向的距离，d＝L﹣Lcos60°．

（3）根据电场力做功确定电势能最大的位置，根据电势差和电场强度的关系求出电势大小，即可求出电势能。

【解答】解：（1）（2）小球由A到B过程中，由动能定理得：

mgLsin60°+qUAB＝0

所以UAB＝﹣菁优网-jyeoo；

BA间电势差为UBA＝﹣UAB

则场强E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；

（3）根据电场力做负功，电势能增加，故小球电势能最大位置为B点，O点为电势零点，根据U＝Ed可得：U0B＝ELcos60°＝菁优网-jyeoo；

U0B＝φO﹣φB

所以φB＝﹣菁优网-jyeoo

在B点的电势能为qφB＝菁优网-jyeoo

答：（1）匀强电场的场强大小为菁优网-jyeoo；

（2）AB两点的电势差UAB为﹣菁优网-jyeoo；

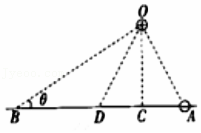
（3）带电小球电势能的最大值为菁优网-jyeoo。

【点评】本题主要考查了带电粒子在复合场中的运动，受重力和电场力作用，结合动能定理是解题的关键。

59．（新乡期中）如图所示，在竖直平面内有一个直角三角形AOB，A、B、D三点在光滑绝缘水平杆上，OC⊥AB，垂足为C，CA＝CD，θ＝30°，OA＝L。一个质量为m、电荷量为q的带负电小球（视为质点）套在杆上，O点固定一电荷量Q＝菁优网-jyeoo（其中k为静电力常量，g为重力加速度的大小）的正点电荷。现让小球以大小为v0的初速度从A点水平向左运动，小球恰好能到达B点。求：

（1）小球通过C点时杆对小球的弹力大小N和方向；

（2）小球到达D点时的速度大小v以及A、B两点间的电势差U。



【分析】根据库仑定律和受力平衡可求出弹力的大小和方向；根据动能定理可求出D点速度和电势差。

【解答】解：（1）小球通过C点时，O点的点电荷对小球的库仑引力大小为菁优网-jyeoo

解得F＝4mg

F＞mg，故此时杆对小球的弹力方向竖直向下

由物体的平衡条件有N+mg＝F

解得N＝3mg。

（2）由几何关系可知OD＝OA.故D、A两点的电势相等，在小球从A点运动到D点的过程中，由动能定理有菁优网-jyeoo

解得v＝v0

在小球从A点运动到B点的过程中，由功能关系有菁优网-jyeoo

解得菁优网-jyeoo

答：（1）小球通过C点时杆对小球的弹力大小N为3mg，方向竖直向下；

（2）小球到达D点时的速度大小v为v0，A、B两点间的电势差U为菁优网-jyeoo。

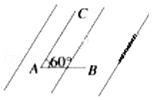
【点评】本题主要考查了库仑定律和动能定理的综合应用，在解题时受力分析是关键，结合能量即可解题。

60．（和平区校级期中）如图所示，匀强电场的电场线与AC平行，把带电荷量10﹣8C的负电荷从A移至B的过程中，电场力做功6×10﹣8J，AB长6cm，AB与AC的夹角为60°。求：

（1）场强方向；

（2）设B处电势为1V，则A处电势为多少；

（3）A处的场强大小。



【分析】（1）根据电场力做功正负判断负电荷所受的电场力方向，从而确定出电场强度的方向；

（2）先根据公式UAB＝菁优网-jyeoo求解A、B两点间的电势差，再根据UAB＝φA﹣φB求A处电势；

（3）根据公式U＝Ed求电场强度的大小。

【解答】解：（1）将负电荷从A移至B电场力做正功，则电荷所受的电场力方向由A→C，又因为是电荷带负电，场强方向与负电荷所受的电场力方向相反，所以场强方向应由C→A。

（2）A、B两点间的电势差为：UAB＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV＝﹣6V

根据UAB＝φA﹣φB，φB＝1V，得φA＝φB+UAB＝1V+（﹣6V）＝﹣5V，即A处的电势为﹣5V。

（3）如图所示，由B向AC作垂线交AC于D，D与B在同一等势面上，则UDA＝UBA＝6V

A、B两点沿场强方向的距离为d＝AB•cos60°＝6cm×菁优网-jyeoo＝3cm＝0.03m

所以场强大小为E＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooV/m＝200V/m。

答：（1）场强方向由C→A；

（2）A处电势为﹣5V；

（3）A处的场强大小为200V/m。



【点评】本题考查电势、电势差的计算方法，关键要记住三个公式：UAB＝菁优网-jyeoo、UAB＝φA﹣φB、U＝Ed。在注意运用公式UAB＝菁优网-jyeoo、UAB＝φA﹣φB时，各个量均要代入正负号运算。