石景山区 2017 年初三统一练习暨毕业考试

数 学 试 卷

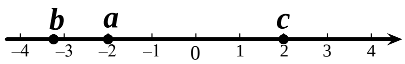
学校____________________姓名_________________准考证号____________________

考生须知	1．本试卷共 8 页，共三道大题，29 道小题．满分 120 分，考试时间 120 分钟． 2．在试卷和答题卡上准确填写学校名称、姓名和准考证号． 3．试卷答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效．在答题卡上，选择题、作图题用 2B 铅笔作答，其他试题用黑色字迹签字笔作答． 4．考试结束，将本试卷和答题卡一并交回．

一、选择题（本题共 30 分，每小题 3 分）

下面各题均有四个选项，符合题意的选项只有一个．

1．实数 a，b，c 在数轴上的对应点的位置如图所示，则 a 的相反数是

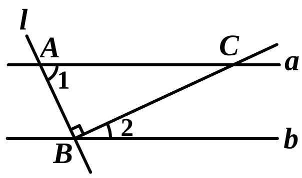


A． a　　　　B． b　　　　C． $-b$　　　　D． c

2．2016 年 9 月 15 日天宫二号空间实验室在酒泉卫星发射中心发射成功，它的运行轨道距离地球 393 000 米．将 393 000 用科学记数法表示应为

A． 0.393×10^{7}　　　B． 3.93×10^{5}　　　C． 3.93×10^{6}　　　D． 393×10^{3}

3．如图，直线 $a \parallel b$，直线 l 与 a，b 分别交于 A，B 两点，过点 B 作 $BC \perp AB$ 交直线 a 于点 C，若 $\angle 1=65^\circ$，则 $\angle 2$ 的度数为



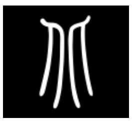
A． 25°　　　B． 35°

C． 65°　　　D． 115°

4．篆体是我国汉字古代书体之一．下列篆体字“美”，“丽”，“北”，“京”中，不是轴对称图形的为

A

B



C

D

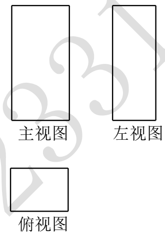
5．若一个多边形的内角和等于外角和的2倍，则这个多边形的边数是

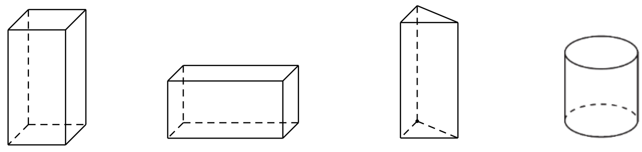
A．4　　　　B．5　　　　C．6　　　　D．8

6．在一个不透明的盒子中装有2个红球，3个黄球和4个白球，这些球除了颜色外无其他差别，现从这个盒子中随机摸出一个球，摸到红球的概率是

A．$\frac{1}{3}$　　　　B．$\frac{2}{9}$　　　　C．$\frac{4}{9}$　　　　D．$\frac{3}{10}$

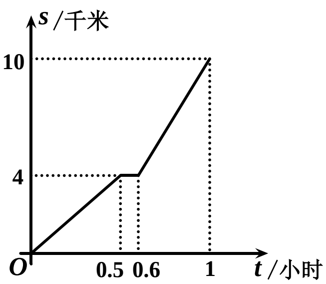
7．若某几何体的三视图如右图所示，则该几何体是





A　　　　B　　　　C　　　　D

8．周末小石去博物馆参加综合实践活动，乘坐公共汽车0.5小时后想换乘另一辆公共汽车，他等候一段时间后改为利用手机扫码骑行摩拜单车前往．已知小石离家的路程s（单位：千米）与时间t（单位：小时）的函数关系的图象大致如图．则小石骑行摩拜单车的平均速度为



A．30千米/小时

B．18千米/小时

C．15千米/小时

D．9千米/小时

9．用尺规作图法作已知角$\angle AOB$的平分线的步骤如下：

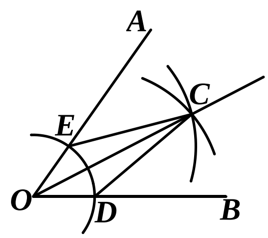
①以点O为圆心，任意长为半径作弧，交OB于点D，交OA于点E；

②分别以点D，E为圆心，以大于$\frac{1}{2}DE$的长为半径作弧，两弧在$\angle AOB$的内部相交于点C；

③作射线OC．

则射线OC为$\angle AOB$的平分线.

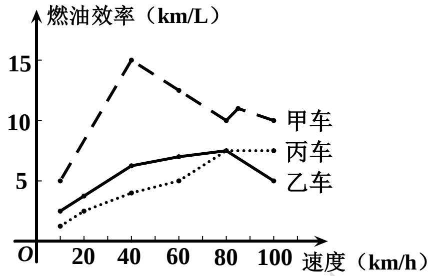
由上述作法可得$\triangle OCD \cong \triangle OCE$的依据是



A．SAS　　　　B．ASA

C．AAS　　　　D．SSS

10．汽车的“燃油效率”是指汽车每消耗1升汽油行驶的最大公里数（单位：km/L），如图描述了甲、乙、丙三辆汽车在不同速度下的燃油效率情况，下列叙述正确的是



A．当行驶速度为$40km/h$时，每消耗1升汽油，甲车能行驶$20km$

B．消耗1升汽油，丙车最多可行驶$5km$

C．当行驶速度为$80km/h$时，每消耗1升汽油，乙车和丙车行驶的最大公里数相同

D．当行驶速度为$60km/h$时，若行驶相同的路程，丙车消耗的汽油最少

二、填空题（本题共 18 分，每小题 3 分）

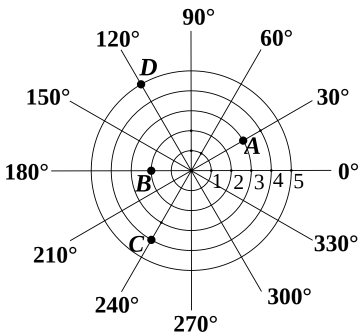
11．分解因式：$2x^2-18=$____________________.

12．请写出一个开口向下，并且过坐标原点的抛物线的表达式，$y=$_______________.

13．为了测量校园里水平地面上的一棵大树的高度，数学综合实践活动小组的同学们开展如下活动：某一时刻，测得身高$1.6m$的小明在阳光下的影长是$1.2m$，在同一时刻测得这棵大树的影长是$3.6m$，则此树的高度是_______ m.

14．如果$x^2+x-5=0$，那么代数式$(1+\frac{2}{x})\div\frac{x+2}{x^3+x^2}$的值是___________.

15．某雷达探测目标得到的结果如图所示，若记图中目标A的位置为$(3,30^\circ)$，目标B的位置为$(2,180^\circ)$，目标C的位置为$(4,240^\circ)$，则图中目标D的位置可记为_____________.



16．首都国际机场连续五年排名全球最繁忙机场第二位，该机场$2012-2016$年客流量统计结果如下表：

年份	2012	2013	2014	2015	2016
客流量（万人次）	8192	8371	8613	8994	9400

根据统计表中提供的信息，预估首都国际机场2017年客流量约____________万人次，

你的预估理由是____.

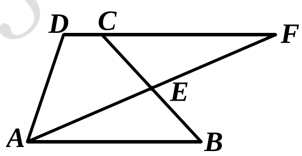
三、解答题（本题共 72 分，第 17-26 题，每小题 5 分；第 27 题 7 分；第 28 题 7 分；第 29 题 8 分）. 解答应写出文字说明，演算步骤或证明过程.

17．计算：$6\sin 60^\circ-(\frac{1}{3})^{-2}-\sqrt{12}+\left|2-\sqrt{3}\right|$.

18．解不等式组：$\begin{cases}3(x-1)\leqslant 5x+1,\\ 2x<\dfrac{9-x}{4},\end{cases}$ 并写出它的所有整数解.

19．如图，在四边形 $ABCD$ 中，$AB \parallel DC$，E 是 CB 的中点，AE 的延长线与 DC 的延长线相交于点 F.

求证：$AB=FC$.



20．列方程解应用题：

我国元代数学家朱世杰所撰写的《算学启蒙》中有这样一道题："良马日行二百四十里，驽马日行一百五十里，驽马先行一十二日，问良马几何追及之."

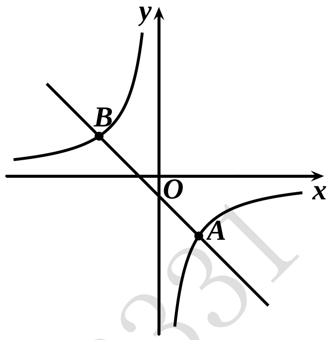
译文：良马平均每天能跑 240 里，驽马平均每天能跑 150 里. 现驽马出发 12 天后良马从同一地点出发沿同一路线追它，问良马多少天能够追上驽马？

21．关于 x 的一元二次方程 $mx^2-(2m-3)x+(m-1)=0$ 有两个实数根.

（1）求 m 的取值范围；

（2）若 m 为正整数，求此方程的根.

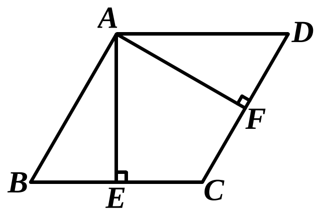
22．如图，在平面直角坐标系 xOy 中，直线 $y=kx+b(k\neq 0)$ 与双曲线 $y=\dfrac{m}{x}$ $(m\neq 0)$ 交于点 $A(2,-3)$ 和点 $B(n,2)$．



（1）求直线与双曲线的表达式；

（2）对于横、纵坐标都是整数的点给出名称叫整点．动点 P 是双曲线 $y=\dfrac{m}{x}$ $(m\neq 0)$ 上的整点，过点 P 作垂直于 x 轴的直线，交直线 AB 于点 Q，当点 P 位于点 Q 下方时，请直接写出整点 P 的坐标．

23．如图，在▱$ABCD$ 中，过点 A 作 $AE\perp BC$ 于点 E，$AF\perp DC$ 于点 F，$AE=AF$．



（1）求证：四边形 $ABCD$ 是菱形；

（2）若 $\angle EAF=60^\circ$，$CF=2$，求 AF 的长．

24．阅读下列材料：

2017 年 3 月在北京市召开的第十二届全国人民代表大会第五次会议上，环境问题再次成为大家议论的重点内容之一．

北京自 1984 年开展大气监测，至 2012 年底，全市已建立监测站点 35 个．

2013 年，北京发布的首个 $PM_{2.5}$ 年均浓度值为 89.5 微克/立方米．

2014 年，北京空气中的二氧化硫年均浓度值达到了国家新的空气质量标准；二氧化氮、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度值超标，其中 $PM_{2.5}$ 年均浓度值为 85.9 微克/立方米．

2016 年，北京空气中的二氧化硫年均浓度值远优于国家标准；二氧化氮、PM_{10}、$PM_{2.5}$的年均浓度值分别为 48 微克/立方米、92 微克/立方米、73 微克/立方米. 与 2015 年相比，二氧化硫、二氧化氮、PM_{10} 年均浓度值分别下降 28.6%、4.0%、9.8%；$PM_{2.5}$ 年均浓度值比 2015 年的年均浓度值 80.6 微克/立方米有较明显改善.

（以上数据来源于北京市环保局）

根据以上材料解答下列问题：

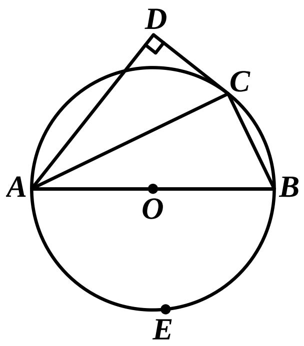
（1）2015 年北京市二氧化氮年均浓度值为____________微克/立方米；

（2）请你用折线统计图将 $2013-2016$ 年北京市 $PM_{2.5}$ 的年均浓度值表示出来，并在图上标明相应的数据.

25．如图，在四边形 $ABCD$ 中，$\angle D=90^{\circ}$，AC 平分 $\angle DAB$，且点 C 在以 AB 为直径的⊙O 上.

（1）求证：CD 是⊙O 的切线；

（2）点 E 是⊙O 上一点，连接 BE，CE．若 $\angle BCE=42^{\circ}$，$\cos\angle DAC=\frac{9}{10}$，$AC=m$，写出求线段 CE 长的思路.



26．（1）**定义：**把四边形的某些边向两方延长，其他各边有不在延长所得直线的同一旁，

这样的四边形叫做凹四边形．如图 1，四边形 $ABCD$ 为凹四边形．

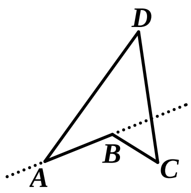


图 1

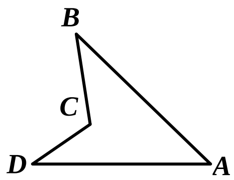


图 2

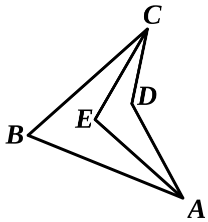


图 3

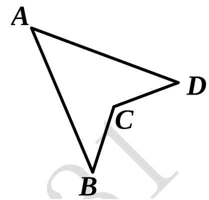


图 4

（2）**性质探究：**请完成凹四边形一个性质的证明．

已知：如图 2，四边形 $ABCD$ 是凹四边形．

求证：$\angle BCD=\angle B+\angle A+\angle D$．

（3）**性质应用：**

如图 3，在凹四边形 $ABCD$ 中，$\angle BAD$ 的角平分线与 $\angle BCD$ 的角平分线交于点 E，若 $\angle ADC=140^\circ$，$\angle AEC=102^\circ$，则 $\angle B=$________$^\circ$．

（4）**类比学习：**

如图 4，在凹四边形 $ABCD$ 中，点 E，F，G，H 分别是边 AD，AB，BC，CD 的中点，顺次连接各边中点得到四边形 $EFGH$．若 $AB=AD$，$CB=CD$，则四边形 $EFGH$ 是________．（填写序号即可）

A．梯形　　　　B．菱形　　　　C．矩形　　　　D．正方形

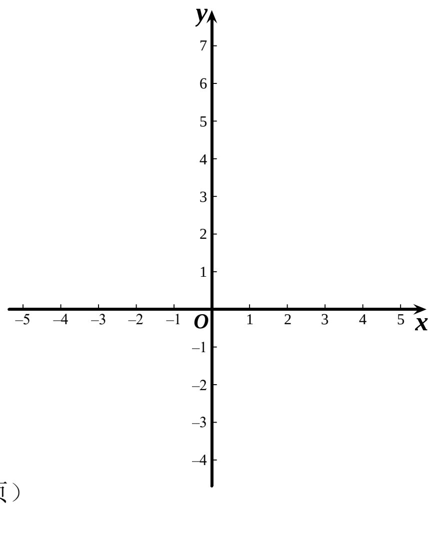
27．在平面直角坐标系 xOy 中，抛物线 $y=ax^2-4ax+4a-3(a\neq 0)$ 的顶点为 A．

（1）求顶点 A 的坐标；

（2）过点 $(0,5)$ 且平行于 x 轴的直线 l，与抛物线 $y=ax^2-4ax+4a-3(a\neq 0)$ 交于 B，C 两点．

①当 $a=2$ 时，求线段 BC 的长；

②当线段 BC 的长不小于 6 时，直接写出 a 的取值范围．



28．在正方形 $ABCD$ 中，点 E 是对角线 AC 上的动点（与点 A，C 不重合），连接 BE．

备用图

（1）将射线 BE 绕点 B 顺时针旋转 45°，交直线 AC 于点 F．

①依题意补全图 1；

②小研通过观察、实验，发现线段 AE，FC，EF 存在以下数量关系：

AE 与 FC 的平方和等于 EF 的平方．小研把这个猜想与同学们进行交流，通过讨论，形成证明该猜想的几种想法：

想法 1：将线段 BF 绕点 B 逆时针旋转 90°，得到线段 BM，要证 AE，FC，EF 的关系，只需证 AE，AM，EM 的关系．

想法 2：将 $\triangle ABE$ 沿 BE 翻折，得到 $\triangle NBE$，要证 AE，FC，EF 的关系，只需证 EN，FN，EF 的关系．

……

请你参考上面的想法，用等式表示线段 AE，FC，EF 的数量关系并证明；（一种方法即可）

（2）如图 2，若将直线 BE 绕点 B 顺时针旋转 135°，交直线 AC 于点 F．小研完成作图后，发现直线 AC 上存在三条线段（不添加辅助线）满足：其中两条线段的平方和等于第三条线段的平方，请直接用等式表示这三条线段的数量关系．

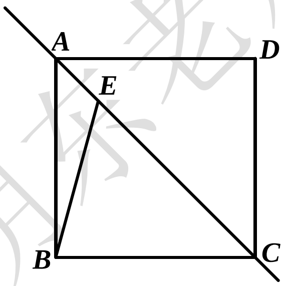


图 1

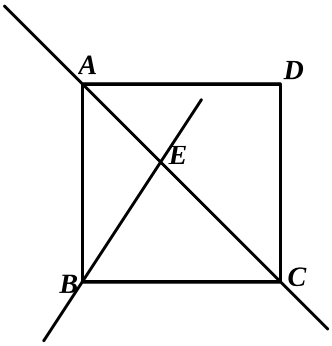


图 2

29．在平面直角坐标系 xOy 中，对“隔离直线”给出如下定义：

点 $P(x,m)$ 是图形 G_1 上的任意一点，点 $Q(x,n)$ 是图形 G_2 上的任意一点，若存在直线 $l:y=kx+b(k\neq0)$ 满足 $m\leqslant kx+b$ 且 $n\geqslant kx+b$，则称直线 $l:y=kx+b(k\neq0)$ 是图形 G_1 与 G_2 的“隔离直线”.

如图1，直线 $l:y=-x-4$ 是函数 $y=\dfrac{6}{x}(x<0)$ 的图象与正方形 $OABC$ 的一条“隔离直线”.

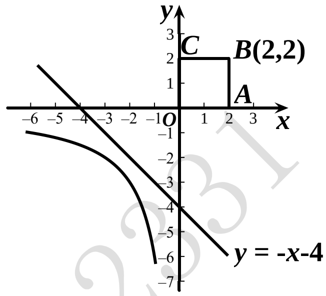


图 1

（1）在直线 $y_1=-2x$， $y_2=3x+1$， $y_3=-x+3$ 中，是图1函数 $y=\dfrac{6}{x}(x<0)$ 的图象与正方形 $OABC$ 的“隔离直线”的为 ______________；

请你再写出一条符合题意的不同的“隔离直线”的表达式：______________；

（2）如图2，第一象限的等腰直角三角形 EDF 的两腰分别与坐标轴平行，直角顶点 D 的坐标是 $(\sqrt{3},1)$，$\odot O$ 的半径为2．是否存在 $\triangle EDF$ 与 $\odot O$ 的“隔离直线”？若存在，求出此“隔离直线”的表达式；若不存在，请说明理由；

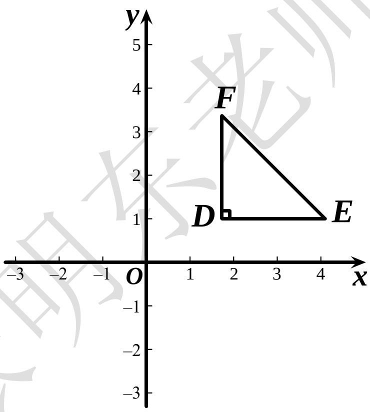
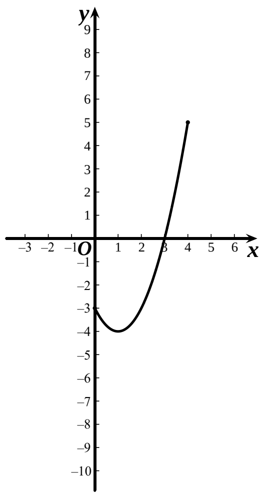


图 2



备用图

（3）正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的一边在 y 轴上，其它三边都在 y 轴的右侧，点 $M(1,t)$ 是此正方形的中心．若存在直线 $y=2x+b$ 是函数 $y=x^2-2x-3(0\leqslant x\leqslant4)$ 的图象与正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的“隔离直线”，请直接写出 t 的取值范围.

石景山区 2017 年初三统一练习暨毕业考试

数学试卷答案及评分参考

阅卷须知：

1．为便于阅卷，本试卷答案中有关解答题的推导步骤写得较为详细，阅卷时，只要考生将主要过程正确写出即可．

2．若考生的解法与给出的解法不同，正确者可参照评分参考相应给分．

3．评分参考中所注分数，表示考生正确做到此步应得的累加分数．

一、选择题（本题共 30 分，每小题 3 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	B	A	B	C	B	A	C	D	C

二、填空题（本题共 18 分，每小题 3 分）

11． $2(x+3)(x-3)$．

12．答案不唯一，如 $y=-x^2+2x$．

13． 4.8．　　14． 5．　　15． $(5,120^\circ)$．

16．预估理由需包含统计表提供的信息，且支撑预估的数据．

如约 9900 万人次，预估理由是增长趋势平稳．

三、解答题（本题共 72 分，第 17-26 题，每小题 5 分；第 27 题 7 分；第 28 题 7 分；第 29 题 8 分）

17．解：原式 $=6\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}-9-2\sqrt{3}+2-\sqrt{3}$ ……………………………… 4 分

$=-7$． ……………………………… 5 分

18．解：原不等式组为 $\begin{cases}3(x-1)\leqslant 5x+1, & ①\\ 2x<\dfrac{9-x}{4}, & ②\end{cases}$

解不等式①，得 $x\geqslant -2$．

解不等式②，得 $x<1$． ……………………………… 3 分

∴原不等式组的解集为 $-2\leqslant x<1$． ……………………………… 4 分

∴原不等式组的整数解为 -2，-1，0． ……………………………… 5 分

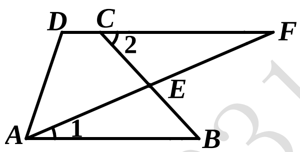
19．证明：∵ $AB \parallel DC$，

∴ $\angle 1=\angle F$， $\angle B=\angle 2$． …………………………………… 1分

∵ E 是 CB 的中点，

∴ $BE=CE$．

在△AEB 和△FEC 中，



$$\begin{cases}\angle 1=\angle F,\\ \angle B=\angle 2,\\ BE=CE,\end{cases}$$

∴ △AEB ≌ △FEC． …………………………………… 4分

∴ $AB=FC$． …………………………………… 5分

20．解：设良马 x 天能够追上驽马． …………………………………… 1分

由题意，得 $240x=150\times(12+x)$． …………………………………… 3分

解得 $x=20$． …………………………………… 4分

答：良马20天能够追上驽马． …………………………………… 5分

21．解：（1）∵ $\Delta=[-(2m-3)]^2-4m(m-1)$

$=-8m+9$． …………………………………… 1分

依题意，得 $\begin{cases}m\neq 0,\\ \Delta=-8m+9\geqslant 0,\end{cases}$

解得 $m\leqslant\dfrac{9}{8}$ 且 $m\neq 0$． …………………………………… 3分

（2）∵ m 为正整数，

∴ $m=1$． …………………………………… 4分

∴原方程为 $x^2+x=0$．

解得 $x_1=0$， $x_2=-1$． …………………………………… 5分

22．解：（1）∵双曲线 $y=\dfrac{m}{x}$ $(m\neq 0)$ 经过点 $A(2,-3)$，

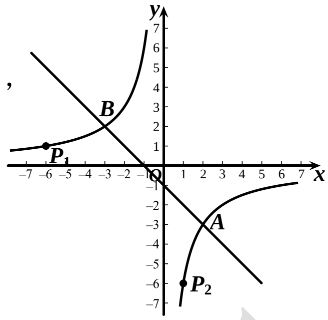
∴ $m=-6$．

∴双曲线的表达式为 $y=-\dfrac{6}{x}$． ……… 1分

∵点 $B(n,2)$ 在双曲线 $y=-\dfrac{6}{x}$ 上，

∴点 B 的坐标为 $B(-3,2)$.

∵直线 $y=kx+b$ 经过点 $A(2,-3)$ 和点 $B(-3,2)$,



∴ $\begin{cases} 2k+b=-3, \\ -3k+b=2, \end{cases}$

解得 $\begin{cases} k=-1, \\ b=-1, \end{cases}$

∴直线的表达式为 $y=-x-1$. ……………………………… 3 分

（2）$(-6,1)$ 或 $(1,-6)$. ……………………………… 5 分

23.（1）证法一：

连接 AC，如图 1.

∵ $AE \perp BC$， $AF \perp DC$， $AE=AF$，

∴ $\angle 2=\angle 1$.

∵四边形 $ABCD$ 是平行四边形，

∴ $AD \parallel BC$.

∴ $\angle DAC=\angle 1$.

∴ $\angle DAC=\angle 2$.

∴ $DA=DC$. ……………………………… 1 分

∴ $\square ABCD$ 是菱形. ……………………………… 2 分

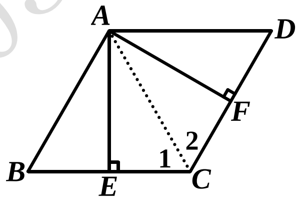


图 1

证法二：

∵四边形 $ABCD$ 是平行四边形，如图 2.

∴ $\angle B=\angle D$.

∵ $AE \perp BC$， $AF \perp DC$，

∴ $\angle AEB=\angle AFD=90^\circ$.

又∵ $AE=AF$，

∴ $\triangle AEB \cong \triangle AFD$.

∴ $AB=AD$. ……………………………… 1 分

∴ $\square ABCD$ 是菱形. ……………………………… 2 分

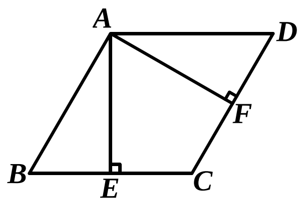


图 2

（2）解法一：

连接 AC，如图 3.

∵ $AE \perp BC$， $AF \perp DC$， $\angle EAF=60^\circ$，

∴ $\angle ECF = 120^\circ$．　　…………　3 分

∵四边形 $ABCD$ 是菱形，

∴ $\angle 2 = \frac{1}{2}\angle ECF = 60^\circ$．　　…………　4 分

在 Rt△CFA 中，$AF = CF \cdot \tan\angle 2 = 2\sqrt{3}$．　……　5 分

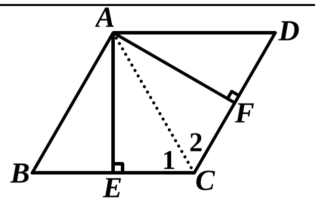


图 3

解法二：

∵四边形 $ABCD$ 是菱形，如图 4．

∴ $AD = DC$，　$AD \parallel BC$．

∵ $AE \perp BC$，

∴ $\angle DAF = 90^\circ - \angle EAF = 30^\circ$．　　……………………………　3 分

在 Rt△AFD 中，$\sin\angle DAF = \frac{DF}{AD} = \frac{1}{2}$．

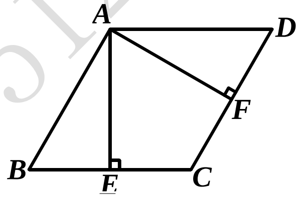


图 4

设 $DF = x$，　$AD = 2x$，

∴ $AF = \sqrt{3}x$．

∴ $DC = AD = 2x$．

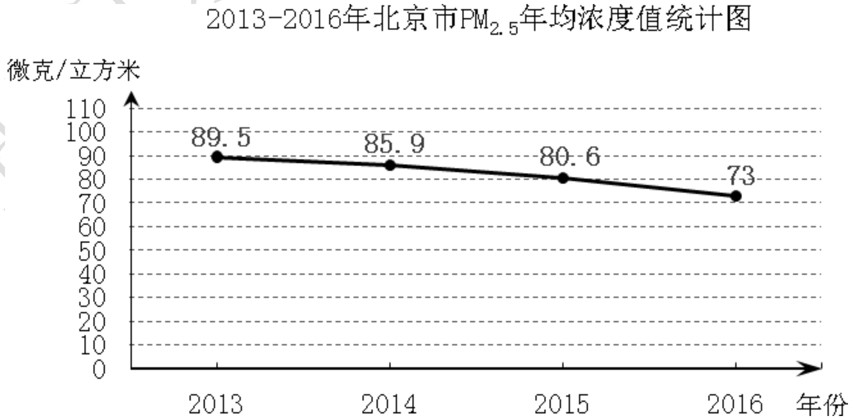
∴ $2x = x + 2$．　　……………………………　4 分

∴ $x = 2$．

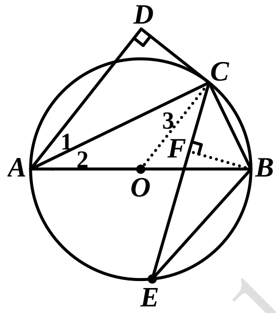
∴ $AF = \sqrt{3}x = 2\sqrt{3}$．　　……………………………　5 分

24．（1）50．　　……………………………　1 分

（2）　　……………………………　5 分



25．（1）证明：连接 OC，如图.



$\because AC$ 平分 $\angle DAB$，

$\therefore \angle 1 = \angle 2$.

$\because OA = OC$，

$\therefore \angle 3 = \angle 2$.

$\therefore \angle 3 = \angle 1$.

$\therefore AD \parallel OC$. ………………………………… 1 分

$\therefore \angle OCD = \angle D = 90^\circ$.

又 $\because OC$ 是⊙O 的半径，

$\therefore CD$ 是⊙O 的切线. ………………………………… 2 分

（2）求解思路如下：

过点 B 作 $BF \perp CE$ 于点 F，如图.

① 由 $\angle E = \angle 2 = \angle 1$，可知 $\angle 2$，$\angle E$ 的三角函数值；

② 由 AB 是⊙O 的直径，可得 $\triangle ACB$ 是直角三角形，由 $\angle 2$ 的三角函数值及 $AC = m$，可求 CB 的长；

③ 在 $\mathrm{Rt}\triangle CFB$ 中，由 $\angle BCE = 42^\circ$ 及 CB 的长，可求 CF，BF 的长；

④ 在 $\mathrm{Rt}\triangle EFB$ 中，由 $\angle E$ 的三角函数值及 BF 的长，可求 EF 的长；

⑤ 由 $CE = CF + EF$，可求 CE 的长. ………………………………… 5 分

26．（2）证法一：

连接 AC 并延长到点 E，如图 1.

$\because \angle 1 = \angle B + \angle 3$，$\angle 2 = \angle D + \angle 4$，…………… 1 分

$\therefore \angle 1 + \angle 2 = \angle B + \angle 3 + \angle D + \angle 4$.

即 $\angle BCD = \angle B + \angle BAD + \angle D$. …………… 2 分

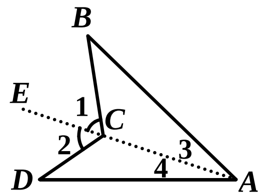


图 1

证法二：

延长 DC 交 AB 于点 E，如图 2.

$\because \angle BCD = \angle B + \angle 1$，$\angle 1 = \angle A + \angle D$，………… 1 分

$\therefore \angle BCD = \angle D + \angle A + \angle B$. ………… 2 分

（3）64°. ………… 4 分

（4）C. ………… 5 分

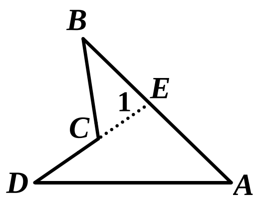


图 2

27．解：（1）解法一：

$\because y = ax^2 - 4ax + 4a - 3$

$= a(x-2)^2 - 3$，　　…………………………………… 1 分

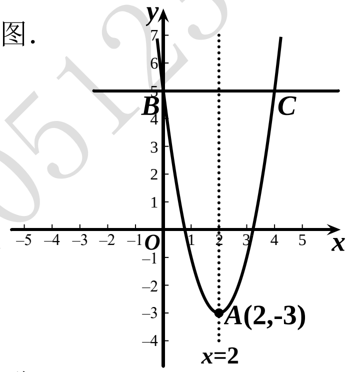
$\therefore$顶点 A 的坐标为 $(2,-3)$．　　…………………………………… 2 分

解法二：

$\because -\dfrac{-4a}{2a} = 2$，$\dfrac{4a\times(4a-3)-(-4a)^2}{4a} = -3$，

$\therefore$顶点 A 的坐标为 $(2,-3)$．　　…………………………………… 2 分

（2）①当 $a = 2$ 时，抛物线为 $y = 2x^2 - 8x + 5$，如图．



令 $y = 5$，得

$2x^2 - 8x + 5 = 5$，　　……………… 3 分

解得，$x_1 = 0$，$x_2 = 4$．　……………… 4 分

$\therefore$线段 BC 的长为 4．　……………… 5 分

② $0 < a \leqslant \dfrac{8}{9}$．　……………… 7 分

28．（1）①依题意补全图形，如图 1．………………………… 1 分

②线段 AE，FC，EF 的数量关系为：$AE^2 + FC^2 = EF^2$．　　……… 2 分

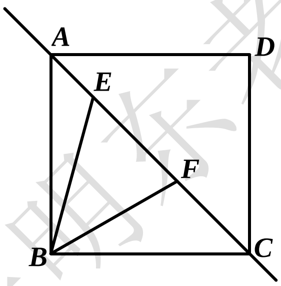


图 1

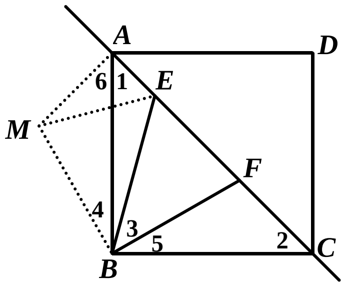


图 2

证法一：

过点 B 作 MB^ BF 于点 B 且 BM = BF，

连接 ME，MA，如图 2．

$\because$四边形 $ABCD$ 是正方形，

$\therefore$? ABC　90°，?1　?2　45°，AB = BC．

$\because$?3　45°，

∴ ? MBE ? 3 $45°$.

又∵ $BE = BE$，

∴ $\triangle MBE \cong \triangle FBE$． ………………………………… 3 分

∴ $EM = EF$．

∵ ? 4 $90° -$? ABF，? 5 $90° -$? ABF，

∴ ? 4 ? 5．

又∵ $BM = BF, AB = CB$，

∴ $\triangle AMB \cong \triangle CFB$． ………………………………… 4 分

∴ $AM = CF$，? 6 ? 2 $45°$．

∴ ? MAE ? 6 ? 1 $90°$．

在 Rt$\triangle MAE$ 中，$AE^2 + MA^2 = EM^2$．

∴ $AE^2 + FC^2 = EF^2$． ………………………………… 5 分

证法二：

作 行2= 1，且 $BN = BA$，连接 EN，FN，如图 3.

又∵ $BE = BE$，

∴ $\triangle BNE \cong \triangle BAE$． ………………………………… 3 分

∴ $NE = AE$, 行6= 5．

∵四边形 $ABCD$ 是正方形，

∴ ? ABC $90°$，? 5 ? 8 $45°$，$AB = BC$．

∴ $BN = BC$．

∵ ? 3 ? EBF ? 2 $45° -$? 2，

? 4 ? ABC ? EBF ? 1 $90° - 45° -$? 1 $45° -$? 1，

∴ ? 3 ? 4．

又∵ $BF = BF$，

∴ $\triangle BNF \cong \triangle BCF$． ………………………………… 4 分

∴ $FN = FC$，? 7 ? 8 $45°$．

∴ ? ENF ? 6 ? 7 $45° + 45° = 90°$．

∴在 Rt$\triangle ENF$ 中，$NE^2 + FN^2 = EF^2$．

∴ $AE^2 + FC^2 = EF^2$． ………………………………… 5 分

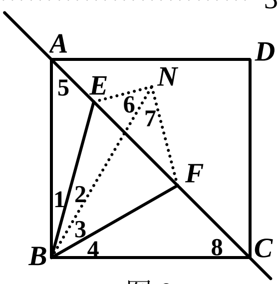


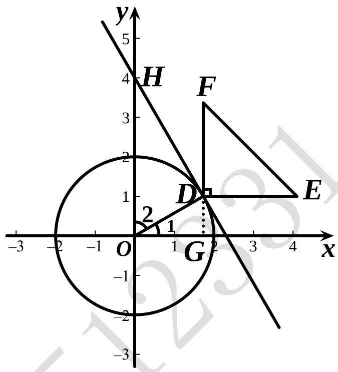
图 3

（2）用等式表示这三条线段的数量关系：$AF^2 + EC^2 = EF^2$． ………… 7 分

29．（1）$y_1=-2x$；　　………………………………… 1 分

$y=-3x$（答案不唯一）．　　………………………………… 2 分

（2）连接 OD，过点 D 作 $DG\perp x$ 轴于点 G，如图．



在 Rt△DGO 中，

$OD=\sqrt{DG^2+OG^2}=2$，

$\sin\angle 1=\dfrac{DG}{OD}=\dfrac{1}{2}$．

∴ $\angle 1=30^\circ$．　　…………………… 3 分

∴ $\angle 2=60^\circ$．

∵⊙O 的半径为 2，

∴点 D 在⊙O 上．

过点 D 作 $DH\perp OD$ 交 y 轴于点 H，

∴直线 DH 是⊙O 的切线，也是△EDF 与⊙O 的“隔离直线”．　　…… 4 分

在 Rt△ODH 中，$OH=\dfrac{OD}{\cos\angle 2}=4$，

∴点 H 的坐标是 $(0,4)$．　　………………………… 5 分

∴直线 DH 的表达式为 $y=-\sqrt{3}x+4$．

即所求“隔离直线”的表达式为 $y=-\sqrt{3}x+4$．　　………………………… 6 分

（3）$t\geqslant 2$ 或 $t\leqslant -8$．　　………………………… 8 分