第06讲 平面向量的线性运算（3种题型）

【知识梳理】

一、平面向量的相关概念

（1） **向量**：既有大小、又有方向的量叫做向量；

（2） **向量的长度**：向量的大小也叫做向量的长度（或**向量的模**）；

（3） **零向量**：长度为零的向量叫做零向量，记作$\vec{0}$；

（4） **相等的向量**：方向相同且长度相等的两个向量叫做相等的向量；

（5） **互为相反向量**：方向相反且长度相等的两个向量叫做互为相反向量；

（6） **平行向量**：方向相同或相反的两个向量叫做平行向量.

二、平面向量的加减法则

（1） 几个向量相加的多边形法则；

（2） 向量减法的三角形法则；

（3） 向量加法的平行四边形法则.

三、实数与向量相乘的运算

设k是一个实数，$\vec{a}$是向量，那么k与$\vec{a}$相乘所得的积是一个向量，记作$k\vec{a}$.

（1） 如果$k \neq 0$，且$\vec{a} \neq \vec{0}$，那么$k\vec{a}$的长度$\left|k\vec{a}\right| = |k| \cdot \left|\vec{a}\right|$；

$k\vec{a}$的方向：当$k>0$时$k\vec{a}$与$\vec{a}$同方向；当$k<0$时$k\vec{a}$与$\vec{a}$反方向.

（2） 如果$k=0$或$\vec{a}=\vec{0}$，那么$k\vec{a}=\vec{0}$.

四、实数与向量相乘的运算律

设m、n为实数，则

（1） $m\left(n\vec{a}\right)=\left(mn\right)\vec{a}$；

（2） $\left(m+n\right)\vec{a}=m\vec{a}+n\vec{a}$；

（3） $m\left(\vec{a}+\vec{b}\right)=m\vec{a}+m\vec{b}$.

五、平行向量定理

如果向量$\vec{b}$与非零向量$\vec{a}$平行，那么存在唯一的实数m，使$\vec{b}=m\vec{a}$.

六、单位向量

单位向量：长度为1的向量叫做单位向量．设$\vec{e}$为单位向量，则$\left|\vec{e}\right|=1$.

单位向量有无数个；不同的单位向量，是指它们的方向不同.

对于任意非零向量$\vec{a}$，与它同方向的单位向量记作$\vec{a}_0$.

由实数与向量的乘积可知：$\vec{a}=|\vec{a}|\vec{a}_0$，$\vec{a}_0=\dfrac{1}{|\vec{a}|}\vec{a}$

七、向量的线性运算

向量加法、减法、实数与向量相乘以及它们的混合运算叫做**向量的线性运算**.

如$2\vec{a}+5\vec{b}$、$\vec{a}-3\vec{b}$、$2\left(\vec{a}+3\vec{b}\right)$、$-\dfrac{3}{5}\vec{a}+\left(\vec{a}-\dfrac{5}{3}\vec{b}\right)$等，都是向量的线性运算.

一般来说，如果$\vec{a}$、$\vec{b}$是两个不平行的向量，$\vec{c}$是平面内的一个向量，那么$\vec{c}$可以用$\vec{a}$、$\vec{b}$表示，并且通常将其表达式整理成$\vec{c}=x\vec{a}+y\vec{b}$的形式，其中 x、y 是实数.

八、向量的合成与分解

如果$\vec{a}$、$\vec{b}$是两个不平行的向量，$\vec{c}=m\vec{a}+n\vec{b}$（$m$、$n$ 是实数），那么向量$\vec{c}$就是向量$m\vec{a}$与$n\vec{b}$的合成；也可以说向量$\vec{c}$分解为$m\vec{a}$、$n\vec{b}$两个向量，这时，向量$m\vec{a}$与$n\vec{b}$是向量$\vec{c}$分别在$\vec{a}$、$\vec{b}$方向上的分向量，$m\vec{a}+n\vec{b}$是向量$\vec{c}$关于$\vec{a}$、$\vec{b}$的分解式.

平面上任意一个向量都可以在给定的两个不平行向量的方向上分解.

【考点剖析】

题型一：实数与向量相乘

一、填空题

1．计算：$2(3\overset{\vee}{b}-2\overset{\vee}{a})+(\overset{\vee}{a}-2\overset{\vee}{b})$=______.

2．计算：$4\vec{a}-2\left(\vec{a}-2\vec{b}\right)=$_________.

3．化简：$-3\left(\vec{a}-2\vec{b}\right)+2\left(\vec{a}+2\vec{b}\right)=$______.

4．$-\dfrac{3}{7}\vec{a}+2\vec{a}=$______，$3\vec{b}-\dfrac{4}{5}\vec{b}+\dfrac{3}{4}\vec{b}=$______，$\overrightarrow{OA}-\overrightarrow{OB}=$______.

5.（2023·上海·一模）计算：3（$\vec{a}$ - 2$\vec{b}$ ）- 2（$\vec{a}$ - 3$\vec{b}$ ）＝_____.

6．已知向量$\vec{a}$与$\vec{e}$方向相反，长度为 6，则$\vec{a}=$_______$\vec{e}$

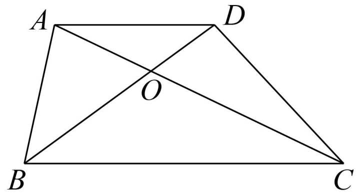
7.向量$\vec{m}$与－2$\vec{m}$的方向_____.

8．如果$\vec{e}$为单位向量，$\vec{a}$与$\vec{e}$方向相反，且长度是 5，那么$\vec{a}=$________.（用$\vec{e}$示）

9．如果$3\vec{a}+2\vec{x}=\vec{b}$，那么$\vec{x}$用$\vec{a}$、$\vec{b}$表示为$\vec{x}=$_________.

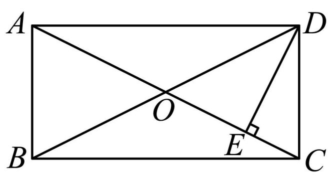
二、解答题

10.（2023·上海·一模）如图，在梯形$ABCD$中，$AD//BC$，$BC=2AD$，对角线AC、BD相交于点O，设$\overrightarrow{AD}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AB}=\vec{b}$.试用$\vec{a}$、$\vec{b}$的式子表示向量$\overrightarrow{AO}$.



11．如图，已知两个不平行的向量$\vec{a},\vec{b}$．先化简，再求作：$\left(\frac{1}{2}\vec{a}+3\vec{b}\right)-\left(\frac{3}{2}\vec{a}+\vec{b}\right)$.（不要求写作法，但要指出所作图中表示结论的向量）

12．如图，在矩形$ABCD$中，$DE\perp AC$于点E，$\angle EDC$：$\angle EDA=1:3$，且$AC=10$．



(1)求DE的长；

(2)如果$\overrightarrow{CB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{CD}=\vec{b}$，试用$\vec{a}$、$\vec{b}$表示向量$\overrightarrow{OE}$．

题型二：向量的相关概念

一、单选题

1.（2023·上海松江·统考一模）已知$\vec{a}$、$\vec{b}$为非零向量，下列判断错误的是（　）

A．如果$\vec{a}=2\vec{b}$，那么$\vec{a}\parallel\vec{b}$　　B．如果$\vec{a}+\vec{b}=\vec{0}$，那么$\vec{a}\parallel\vec{b}$

C．如果$|\vec{a}|=|\vec{b}|$，那么$\vec{a}=\vec{b}$或$\vec{a}=-\vec{b}$　　D．如果$\vec{e}$为单位向量，且$\vec{a}=2\vec{e}$，那么$|\vec{a}|=2$

2.（2023·上海·一模）已知非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$，且有$\vec{a}=-2\vec{b}$，下列说法中，不正确的是(　　)

A．$||\vec{a}|=2|\vec{b}|$　　B．$\vec{a}\parallel\vec{b}$

C．$\vec{a}$与$\vec{b}$方向相同　　D．$\vec{a}+2\vec{b}=\vec{0}$

3.（2023·上海·一模）如果非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$互为相反向量，那么下列结论中错误的是（　）

A．$\vec{a}\parallel\vec{b}$　　B．$|\vec{a}|=|\vec{b}|$　　C．$\vec{a}+\vec{b}=0$　　D．$\vec{a}=-\vec{b}$

4.（2023·上海·一模）已知$\vec{a}$和$\vec{b}$都是单位向量，下列结论中，正确的是（　）

A．$|\vec{a}|=|\vec{b}|$　　B．$\vec{a}=\vec{b}$　　C．$\vec{a}=1$　　D．$\vec{a}-\vec{b}=0$

5.（2022秋·上海·九年级校考期中）下列说法中不正确的是（　）

A．$0\vec{a}=\vec{0}$

B．对于非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$、$\vec{c}$，$\vec{a}=-\frac{1}{2}\vec{c}$，$\vec{b}=2\vec{c}$，则$\vec{a}\parallel\vec{b}$

C．若$|\vec{a}|=|\vec{b}|$，那么$\vec{a}=\vec{b}$或$\vec{a}=-\vec{b}$

D．若$\vec{a}$、$\vec{b}$均为单位向量，那么$|\vec{a}|=|\vec{b}|$

6.（2022秋·上海静安·九年级上海市华东模范中学校考期中）已知非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$和$\vec{c}$，下列条件中不能判定$\vec{a}\parallel\vec{b}$的是（　）

A．$\vec{a}=-2\vec{b}$，$\vec{b}\parallel\vec{c}$　　B．$\vec{a}=2\vec{c}$，$\vec{b}=\vec{c}$

C．$\vec{a}=-5\vec{b}$　　D．$|\vec{a}|=2|\vec{b}|$

7.（2022秋·上海·九年级校考期中）已知非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$和$\vec{c}$，下列条件中，不能判定$\vec{a}\parallel\vec{b}$的是（　）

A．$\vec{a}\parallel\vec{c}$，$\vec{b}\parallel\vec{c}$

B．$\vec{a}=2\vec{c}$，$\vec{b}=\vec{c}$

C．$\vec{a}=-5\vec{b}$

D．$|\vec{a}|=3|\vec{b}|$

8.（2022秋·上海徐汇·九年级校联考期中）下列说法中正确的是（　）

A．如果$k=0$或$\vec{a}=\vec{0}$，那么$k\vec{a}=0$

B．如果$\vec{a}$与$\vec{b}$均是单位向量，那么$\vec{a}=\vec{b}$

C．如果$\vec{e}$是单位向量，$\vec{a}$的长度为5，那么$\vec{a}=5\vec{e}$

D．如果m、n为非零实数，$\vec{a}$为非零向量，那么$(m+n)\vec{a}=ma+na$．

9．（2022秋·上海青浦·九年级校考期中）已知一个单位向量$\vec{e}$，设向量$\vec{a}$、$\vec{b}$是非零向量，则下列等式中正确的是（　　）

A．$\frac{1}{|\vec{a}|}\vec{a}=\vec{e}$　　B．$\frac{1}{|\vec{a}|}\vec{a}=\frac{1}{|\vec{b}|}\vec{b}$　　C．$|\vec{b}|\vec{e}=\vec{a}$　　D．$|\vec{e}|\vec{b}=\vec{b}$

10．（2022·上海·九年级专题练习）下列命题中是真命题的是（　　）

A．若$|\vec{a}|=|\vec{b}|$，则$\vec{a}=\vec{b}$　　B．$|\vec{a}+\vec{b}|=|\vec{a}|+|\vec{b}|$

C．若$\vec{a}=-\frac{1}{2}\vec{b}$，则$\vec{a}\parallel\vec{b}$　　D．单位向量有且只有一个

11．（2022·上海·九年级专题练习）关于非零向量$\vec{a}$，$\vec{b}$，$\vec{c}$，下列选项中错误的是（　　）

A．如果$\vec{a}=\vec{b}$，那么$|\vec{a}|=|\vec{b}|$

B．如果$\vec{a}$，$\vec{b}$都是单位向量，那么$|\vec{a}|=|\vec{b}|$

C．如果$\vec{a}=2\vec{b}$，那么$\vec{a}\parallel\vec{b}$

D．如果$\vec{c}=\vec{a}+\vec{b}$，那么$|\vec{c}|=|\vec{a}|+|\vec{b}|$

二、填空题

12．（2022秋·上海奉贤·九年级校联考期中）已知$\vec{a}$与单位向量$\vec{e}$的方向相反，且长度为5，那么$\vec{e}$表示$\vec{a}$为______．

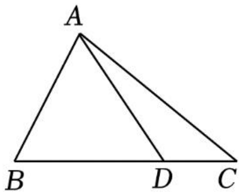
13．（2022秋·上海嘉定·九年级校考期中）长度为$\vec{a}$的2倍，且与$\vec{a}$是平行向量的向量是____________．

14．（2022·上海·九年级上海市建平实验中学校考期中）$\vec{e}$是与$\vec{a}$方向相反的单位向量，$|\vec{a}|=3$，则$\vec{a}=$_________$\vec{e}$．

题型三：向量的线性运算

一、单选题

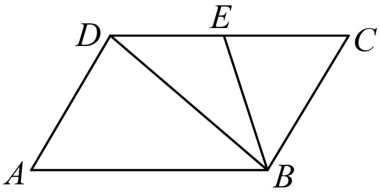
1．（2023·上海·一模）如图，在$\triangle ABC$中，点D是在边BC上一点，且$BD=2CD$，$\overrightarrow{AB}=\vec{b}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{a}$，那么$\overrightarrow{AD}$等于（　　）



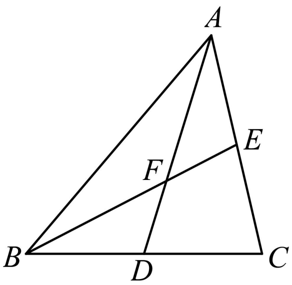
A．$\overrightarrow{AD}=\vec{a}+\vec{b}$　　B．$\overrightarrow{AD}=\frac{2}{3}\vec{a}+\frac{2}{3}\vec{b}$　　C．$\overrightarrow{AD}=\vec{a}-\frac{2}{3}\vec{b}$　　D．$\overrightarrow{AD}=\vec{b}+\frac{2}{3}\vec{a}$

二、填空题

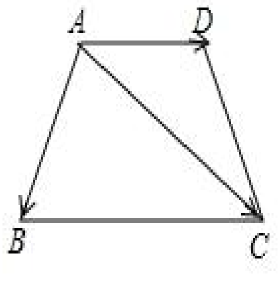
2．（2023·上海奉贤·统考二模）如图，在平行四边形$ABCD$中，BD为对角线，E是边DC的中点，连接BE．如果设$\overrightarrow{AD}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BD}=\vec{b}$，那么$\overrightarrow{BE}=$________（含$\vec{a}$、$\vec{b}$的式子表示）．



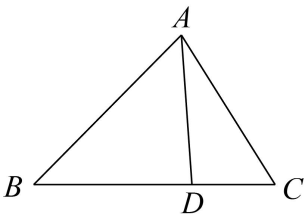
3．（2023·上海普陀·统考二模）如图，在$\triangle ABC$中，中线AD、BE交于点F，设$\overrightarrow{BA}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{b}$，那么向量$\overrightarrow{AF}$用向量$\vec{a}$，$\vec{b}$表示为______．



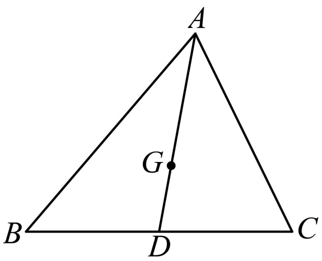
4．（2023·上海闵行·统考二模）如图，已知梯形ABCD，AD∥BC，BC=2AD，如果$\overrightarrow{AD}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AB}=\vec{b}$，那么$\overrightarrow{AC}$=______（用$\vec{a}$，$\vec{b}$表示）．



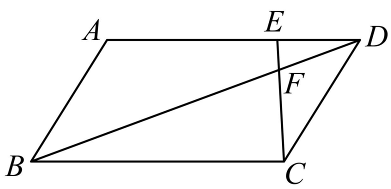
5．（2023·上海·模拟预测）如图，在$\triangle ABC$中，点D在边BC上，$BD=2DC$，设向量$\overrightarrow{AB}=\vec{a},\overrightarrow{BC}=\vec{b}$，那么向量$\overrightarrow{DA}=$__（结果用$\vec{a},\vec{b}$表示）．



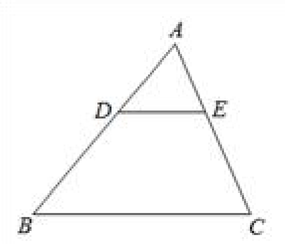
6．（2023·上海杨浦·统考三模）如图，已知点 G 是 $\triangle ABC$ 的重心，设 $\overrightarrow{CA}=\vec{a},\overrightarrow{CB}=\vec{b}$，那么 $\overrightarrow{AG}$ 用 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 可表示为______．



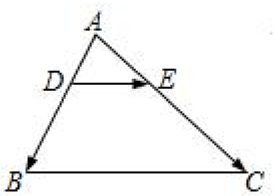
7．（2023·上海虹口·校联考二模）如图，在▱$ABCD$ 中，点 E 在边 AD 上，且 $AE=2ED$，CE 交 BD 于点 F，如果 $\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AD}=\vec{b}$，用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 表示向量 $\overrightarrow{DF}=$______．



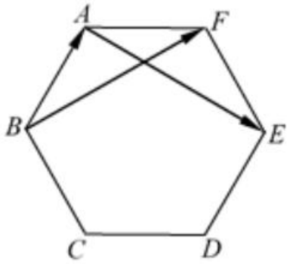
8．（2023·山西太原·山西大附中校考模拟预测）如图，已知点 D、E 是分别在△ABC 的边 AB、AC 上，DE∥BC，$AD:AB=2:5$，如果向量 $\overrightarrow{BC}=\vec{a}$，那么 $\overrightarrow{DE}=$__________．



9．（2023·安徽阜阳·统考一模）如图，已知 $\triangle ABC$，D、E 分别是边 AB、AC 上的点，且 $\frac{AD}{AB}=\frac{AE}{AC}=\frac{1}{3}$．设 $\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{DE}=\vec{b}$，那么 $\overrightarrow{AC}=$______．(用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 表示)

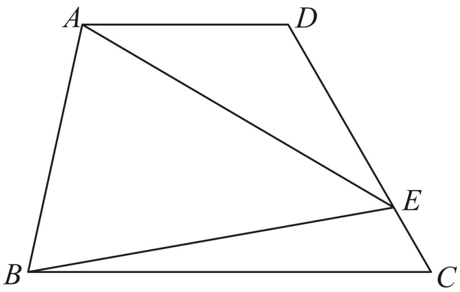


10．（2023春·九年级课时练习）如图，在正六边形 $ABCDEF$ 中，设 $\overrightarrow{BA}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AE}=\vec{b}$，那么向量 $\overrightarrow{BF}$ 用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 表示为______.



三、解答题

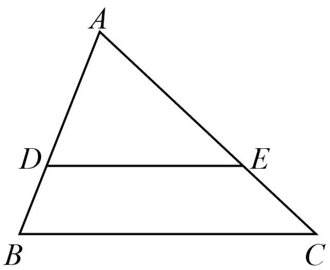
11．（2023·黑龙江绥化·校考模拟预测）在梯形 $ABCD$ 中，$AD \parallel BC$，点 E 在边 CD 上．请按要求完成下列各题：



(1)结合图形计算：$\overrightarrow{AE}+\overrightarrow{EB}=$______.

(2)在图中求作 $\overrightarrow{AE}-\overrightarrow{EC}$ 的差向量．（作图时只需保留痕迹不必写作法）

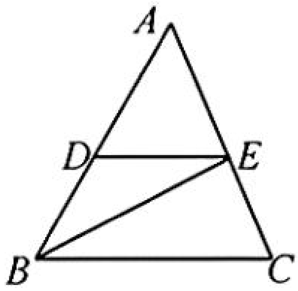
12．（2023·上海松江·统考一模）如图，已知 $\triangle ABC$ 中，点 D、E 分别在边 AB、AC 上，$DE \parallel BC$，$AD=2DB$．



(1)如果 $BC=4$，求 DE 的长；

(2)设 $\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{DE}=\vec{b}$，用 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 表示 $\overrightarrow{AC}$．

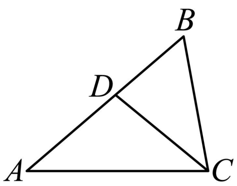
13．（2023·上海·一模）如图，在 $\triangle ABC$ 中，BE 平分 $\angle ABC$，$DE \parallel BC$，$AD=3$，$DE=2$．



(1)求 $AE:AC$ 的值；

(2)设 $\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{b}$ 求向量 $\overrightarrow{BE}$（用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 表示）.

14．（2023·上海·一模）如图，在 $\triangle ABC$ 中，$\angle BCD=\angle A$，$AD=5$，$DB=4$．



(1)求 BC 的长；

(2)若设 $\overrightarrow{CA}=\vec{a}$，$\overrightarrow{CB}=\vec{b}$，试用 $\vec{a}$、$\vec{b}$ 的线性组合表示向量 $\overrightarrow{CD}$．

【过关检测】

一．选择题（共 8 小题）

1．（2023•崇明区一模）已知 $\vec{e}$ 为单位向量，向量 $\vec{a}$ 与 $\vec{e}$ 方向相反，且其模为 $|\vec{e}|$ 的 4 倍；向量 $\vec{b}$ 与 $\vec{e}$ 方向相同，且其模为 $|\vec{e}|$ 的 2 倍，则下列等式中成立的是（　　）

A．$\vec{a}=2\vec{b}$　　B．$\vec{a}=-2\vec{b}$　　C．$\vec{a}=\frac{1}{2}\vec{b}$　　D．$\vec{a}=-\frac{1}{2}\vec{b}$

2．（2023•杨浦区一模）已知一个单位向量 $\vec{e}$，设 $\vec{m}$、$\vec{n}$ 是非零向量，下列等式中，正确的是（　　）

A．$\frac{1}{|\vec{m}|}\vec{m}=\vec{e}$　　B．$|\vec{e}|\vec{m}=\vec{n}$　　C．$|\vec{n}|\vec{e}=\vec{n}$　　D．$\frac{1}{|\vec{m}|}\vec{m}=\frac{1}{|\vec{n}|}\vec{n}$

3．（2023•奉贤区一模）如果 C 是线段 AB 的中点，那么下列结论中正确的是（　　）

A．$\overrightarrow{AC}=\overrightarrow{BC}$　　B．$\overrightarrow{AC}\parallel\overrightarrow{BC}$　　C．$\overrightarrow{AC}+\overrightarrow{BC}=0$　　D．$\overrightarrow{AB}=2\overrightarrow{BC}$

4．（2023•普陀区一模）已知 k 为实数，$\vec{a}$是非零向量，下列关于$k\vec{a}$的说法中正确的是（　　）

A．如果 $k=0$，那么$k\vec{a}=0$

B．如果 k 是正整数，那么$k\vec{a}$表示 k 个$\vec{a}$相加

C．如果 $k\neq0$，那么$|k\vec{a}|=k|\vec{a}|$

D．如果 $k\neq0$，$k\vec{a}$与$\vec{a}$的方向一定相同

5．（2022 秋•杨浦区校级期末）下列说法中不正确的是（　　）

A．如果 m、n 为实数，那么$(m+n)\vec{a}=m\vec{a}+n\vec{a}$

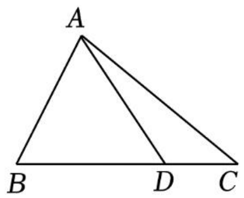
B．如果 $k=0$ 或$\vec{a}=\vec{0}$，那么$k\vec{a}=\vec{0}$

C．如果 $k\neq0$，且$\vec{a}\neq\vec{0}$，那么$k\vec{a}$的方向与$\vec{a}$的方向相同

D．长度为 1 的向量叫做单位向量

6．（2022 秋•嘉定区校级期末）如图，在△ABC 中，点 D 是在边 BC 上一点，且 $BD=2CD$，$\overrightarrow{AB}=\vec{b}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{a}$，

那么$\overrightarrow{AD}$等于（　　）



A．$\overrightarrow{AD}=\vec{a}+\vec{b}$　　B．$\overrightarrow{AD}=\frac{2}{3}\vec{a}+\frac{2}{3}\vec{b}$　　C．$\overrightarrow{AD}=\vec{a}-\frac{2}{3}\vec{b}$　　D．$\overrightarrow{AD}=\vec{b}+\frac{2}{3}\vec{a}$

7．（2022 秋•青浦区校级期末）已知非零向量$\vec{a}$、$\vec{b}$，且有$\vec{a}=-2\vec{b}$，下列说法中，不正确的是（　　）

A．$|\vec{a}|=2|\vec{b}|$　　B．$\vec{a}\parallel\vec{b}$

C．$\vec{a}$与$\vec{b}$方向相同　　D．$\vec{a}+2\vec{b}=\vec{0}$

8．（2022 秋•徐汇区校级期末）若非零向量$\vec{a}$和$\vec{b}$互为相反向量，则下列说法中错误的是（　　）

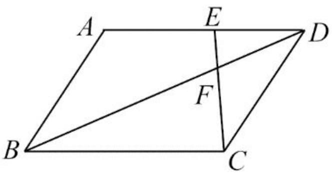
A. $\vec{a}\parallel\vec{b}$　　B. $\vec{a}\neq\vec{b}$　　C. $|\vec{a}|\neq|\vec{b}|$　　D. $\vec{b}=-\vec{a}$

二．填空题（共 10 小题）

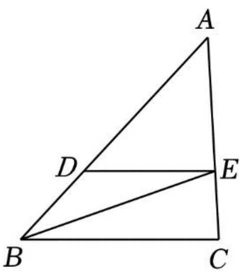
9.（2023•长宁区一模）计算：$-\frac{3}{2}\vec{a}+2(\vec{a}-\frac{3}{2}\vec{b})=$______.

10.（2023•宝山区一模）计算：$2(\vec{a}-\vec{b})-3(\vec{a}+\vec{b})=$______.

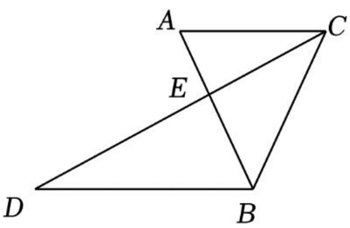
11.（2023•虹口区二模）如图，在▱*ABCD* 中，点 *E* 在边 *AD* 上，且 *AE*＝2*ED*，*CE* 交 *BD* 于点 *F*，如果$\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AD}=\vec{b}$，用向量$\vec{a}$、$\vec{b}$表示向量$\overrightarrow{DF}=$______.



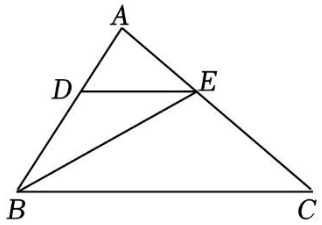
12.（2023•金山区二模）如图，已知 *D*、*E* 分别是△*ABC* 的边 *AB*、*AC* 上的点，且 *DE*∥*BC*，联结 *BE*，如果$\overrightarrow{AC}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{b}$，当$\frac{AD}{AB}=\frac{2}{3}$时，那么$\overrightarrow{BE}=$______.（用含$\vec{a}$、$\vec{b}$的式子表示）



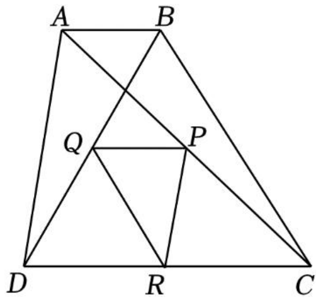
13.（2023•金山区一模）如图，*AB* 与 *CD* 相交于点 *E*，*AC*∥*BD*，联结 *BC*，若 *AE*＝2，*BE*＝3，设$\overrightarrow{AC}=\vec{a}$，$\overrightarrow{ED}=\vec{b}$，那么$\overrightarrow{BC}=$______（用含$\vec{a}$、$\vec{b}$的式子表示）.



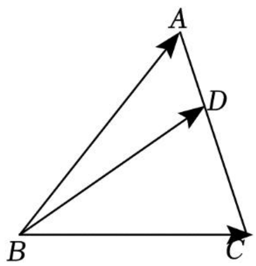
14.（2022 秋•杨浦区校级期末）如图，已知在△*ABC* 中，*AD*＝2，*AB*＝5，*DE*∥*BC*. 设$\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{AC}=\vec{b}$，试用向量$\vec{a}$、$\vec{b}$表示向量$\overrightarrow{BE}=$______.



15.（2023•静安区二模）如图，已知四边形 $ABCD$ 中，点 P、Q、R 分别是对角线 AC、BD 和边 CD 的中点．如果设 $\overrightarrow{AD}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{b}$，那么向量 PQ＝______________________（用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$表示）.

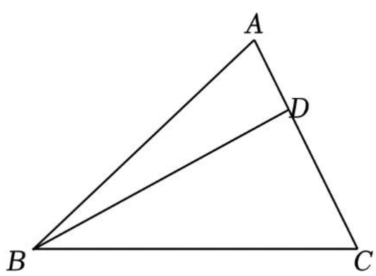


16.（2023•徐汇区二模）如图，已知在△ABC 中，点 D 是边 AC 上一点，且 CD＝$2AD$．设 $\overrightarrow{BA}=\vec{a}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{b}$，那么向量 $\overrightarrow{BD}$＝______________________．（用 $x\vec{a}+y\vec{b}$的形式表示，其中 x、y 为实数）



17．（2023•杨浦区二模）在△ABC 中，点 D 是 AC 的中点，$\overrightarrow{AB}=\vec{\pi}$，$\overrightarrow{BC}=\vec{n}$，那么 $\overrightarrow{BD}$＝（用 $\vec{\pi}$、$\vec{n}$表示）.

18.（2023•虹口区一模）如图，在△ABC 中，点 D 在边 AC 上，已知△ABD 和△BCD 的面积比是 1：2，$\overrightarrow{AB}=\vec{a}$，$\overrightarrow{DB}=\vec{b}$，那么用向量 $\vec{a}$、$\vec{b}$表示向量 $\overrightarrow{AC}$为 ______________________.

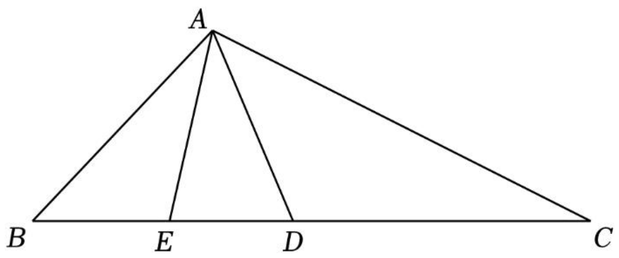


三．解答题（共 4 小题）

19．（2023•奉贤区一模）如图，在△ABC 中，点 D 在边 BC 上，$BD=AB=\frac{1}{2}BC$，E 是 BD 的中点．

（1）求证：$\angle BAE=\angle C$；

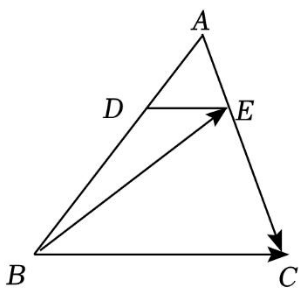
（2）设 $\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{a}$，$\overrightarrow{AD}=\overrightarrow{b}$，用向量 $\overrightarrow{a}$、$\overrightarrow{b}$ 表示向量 $\overrightarrow{AC}$．



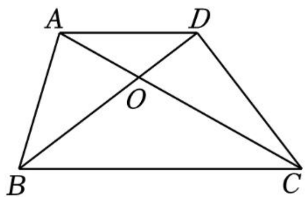
20．（2023•静安区校级一模）如图，已知在△ABC 中，点 D、E 分别在边 AB、AC 上，且 $BD=2AD$，$AE=\frac{1}{2}EC$．

（1）求证：$DE\parallel BC$；

（2）设 $\overrightarrow{BE}=\overrightarrow{a}$，$\overrightarrow{BC}=\overrightarrow{b}$，试用向量 $\overrightarrow{a}$、$\overrightarrow{b}$ 表示向量 $\overrightarrow{AC}$．



21．（2022秋•杨浦区期末）如图，在梯形 *ABCD* 中，$AD // BC$，$BC=2AD$，对角线 *AC*、*BD* 相交于点 *O*，设$\overrightarrow{AD}=\overrightarrow{a}$，$\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{b}$，试用$\overrightarrow{a}$、$\overrightarrow{b}$的式子表示向量$\overrightarrow{AO}$.



22．（2022秋•浦东新区校级期末）如图，已知平行四边形 *ABCD*，点 *M*、*N* 是边 *DC*、*BC* 的中点，设$\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{a}$，$\overrightarrow{AD}=\overrightarrow{b}$.

（1）求向量$\overrightarrow{MN}$（用向量$\overrightarrow{a}$、$\overrightarrow{b}$表示）；

（2）在图中求作向量$\overrightarrow{MN}$在$\overrightarrow{AB}$、$\overrightarrow{AD}$方向上的分向量.

（不要求写作法，但要指出所作图中表示结论的向量）.