３学期
学年末試験
対策講習

中３甲陽物理化学②

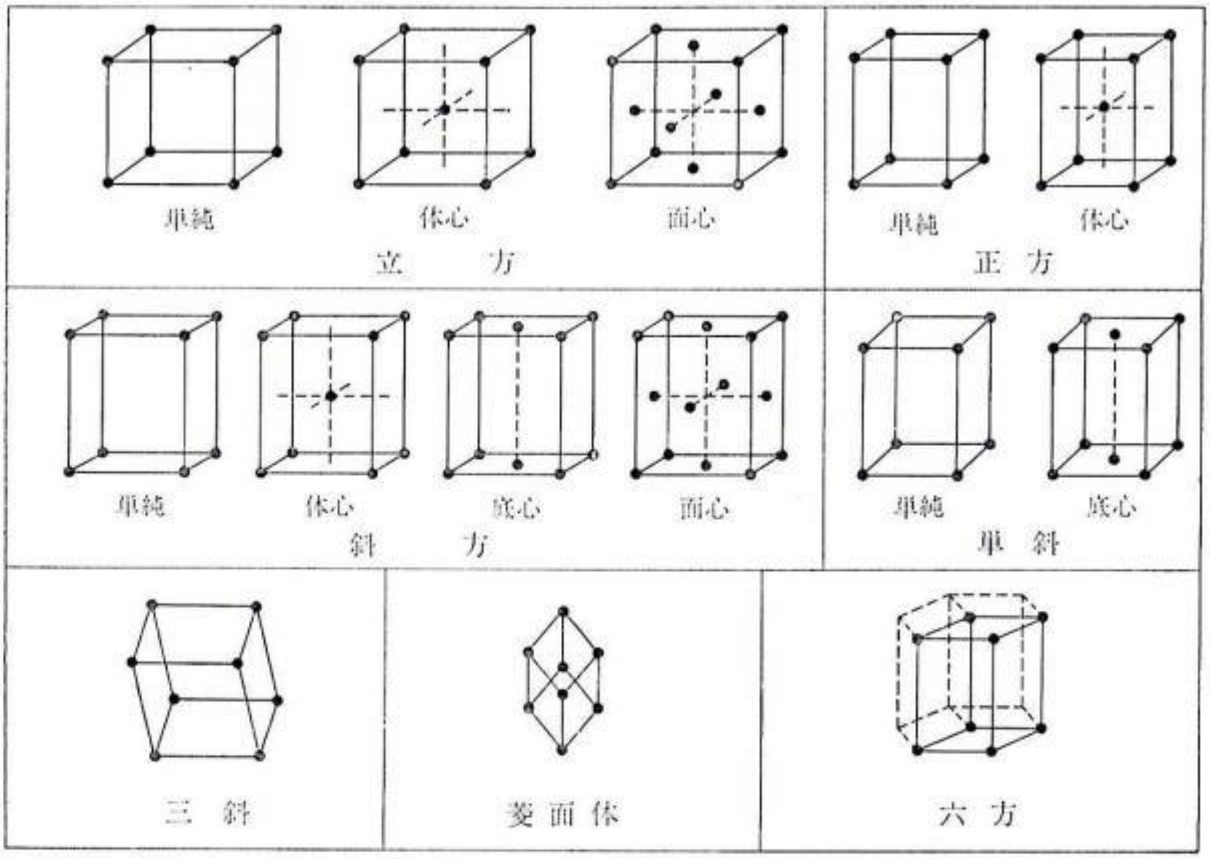
本日授業で扱う内容は

理科Ｏ「結晶格子」
理科Ｅ「力のつり合い」です。

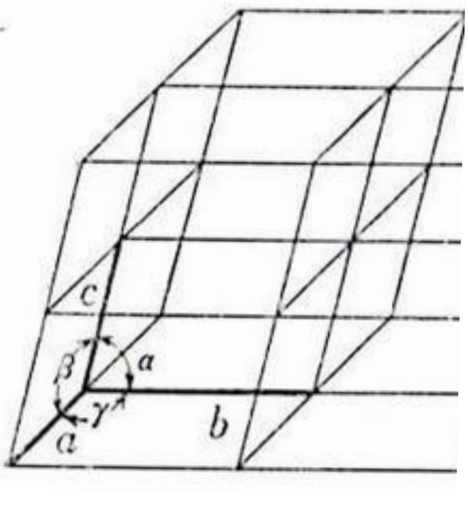
試験前に必ず解き直しをしてください。

STUDY COLLABO.

～参考図①（ブラベー格子）～

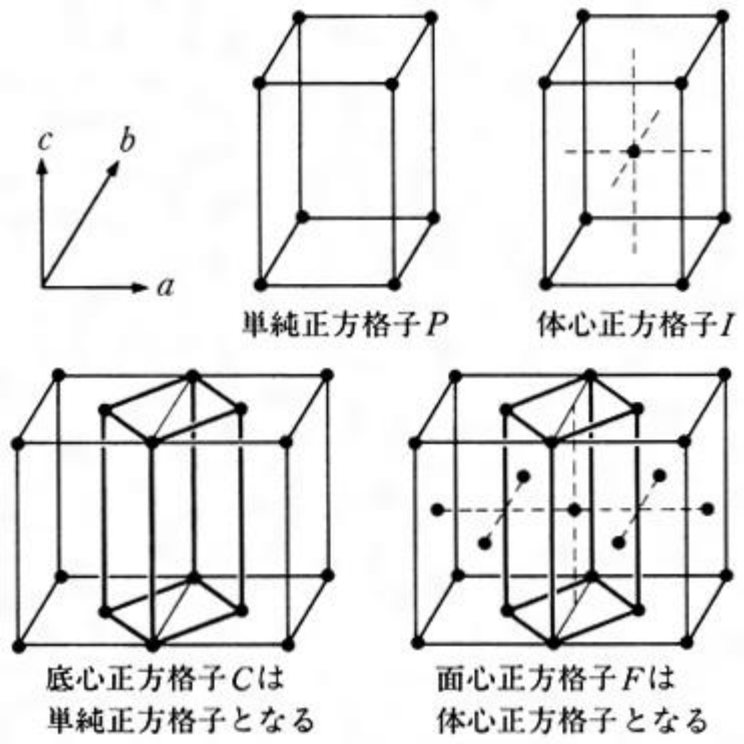


結晶系	軸の長さ	軸角
立方（等軸）	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
正方	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
斜方	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
単斜	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\gamma=90°\neq\beta$
三斜	$a\neq b\neq c$	$\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq 90°$
菱面体	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma\neq 90°$
六方	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=90°$, $\gamma=120°$



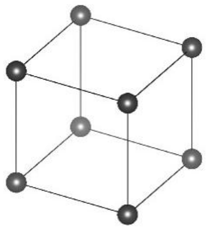
～参考図②～

底心正方格子，面心正方格子がない理由　⇒　体積半分の単純正方格子，体心正方格子と考えることができる

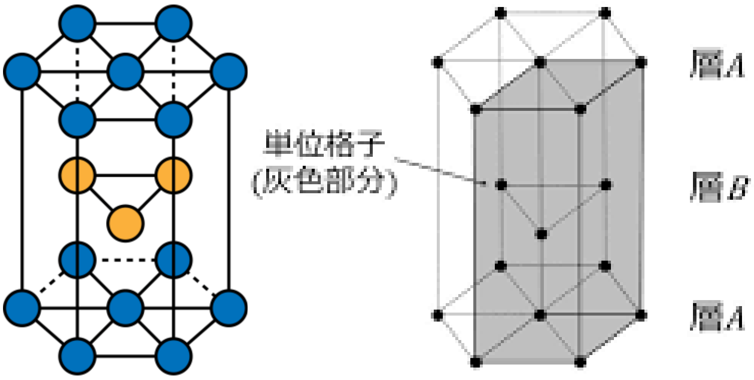


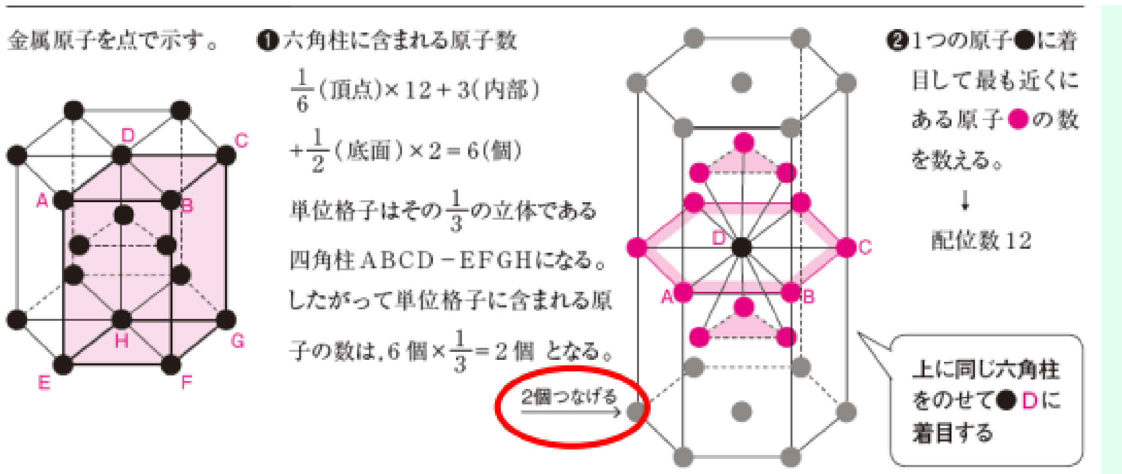
～参考図③（結晶格子）～

単純立方格子

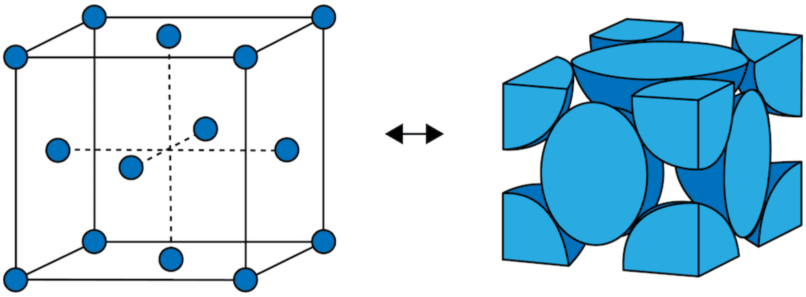


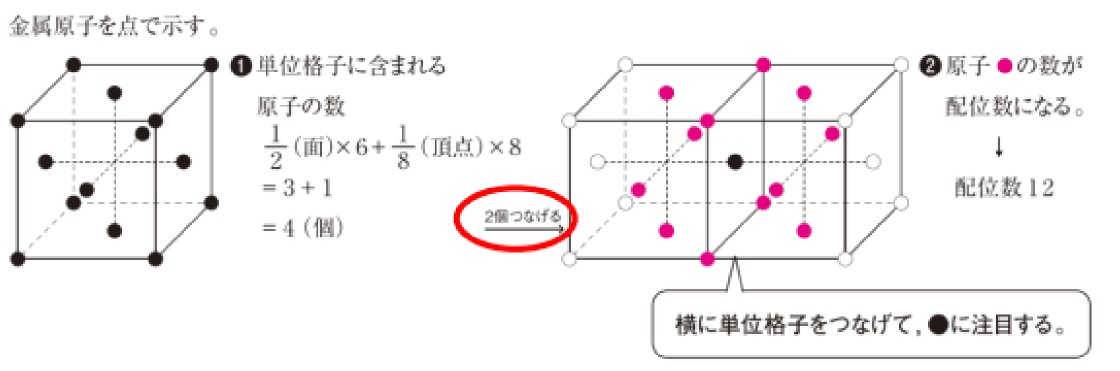
六方最密充填





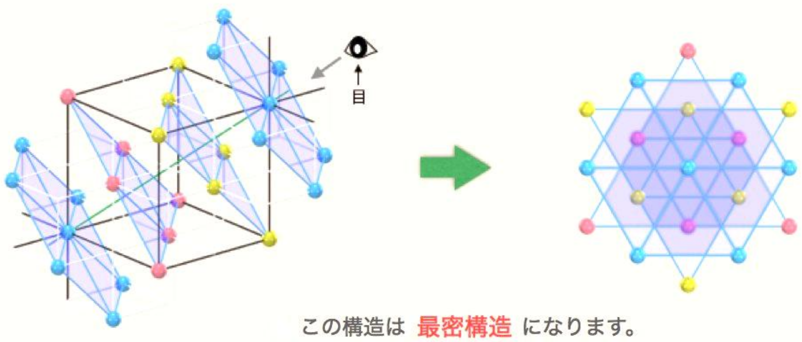
面心立方格子





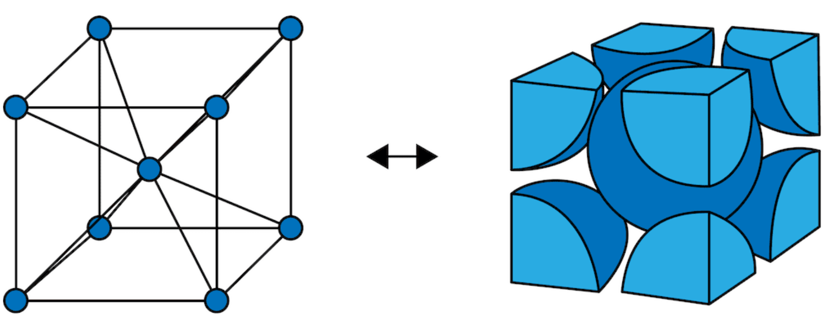
面心立方格子の構造の別のとらえ方

- 面心立方格子を図のように眺めると、正三角形に配置した原子平面の積層構造が見えてきます。



この構造は **最密構造** になります。

体心立方格子



1 次の文中の（　　）内に適当な語句，または数値を入れ，後の問いに答えよ。

結晶学の歴史は古く，17 世紀の“結晶の外形が示す規則性の研究”に始まり，19 世紀には結晶の格子構造が予想されたが，実験的な決定的証拠に欠けていた。しかし，（　１　）や（　２　）父子のX線を用いた結晶構造の研究は，それまでの経験則の原子レベルでの裏付けとなった。原子レベルでの繰り返しの基本構造を（　３　）といい，（　３　）の形を決定づける各軸方向への繰り返し距離(性質)や各軸のなす角度(軸角)を纏めて（　４　）という。

いま,二次元平面格子を考える。最も一般的な（　３　）は（　５　）であるが,各軸相等のとき（　６　）に，軸角が 90° のときに（　７　）に，軸角 90° で各軸相等のとき（　８　）になる。対称性の観点から，（　６　）のうち軸角（　９　）° のものを別扱いし，その結果，二次元の格子は（　10　）種類あることになる。ところで，（　６　）は２つの（　７　）を重ね合わせたような形の格子に取り直すことができる。このような格子を一般に（　11　）格子という。（　11　）格子は三次元で重要で，（　12　）格子，（　13　）格子，（　14　）格子の３種類ある。

さて，実際の結晶を考えるため，格子点には剛体球を置き，剛体球同士が接することで結合が形成されるとする。はじめに，図１のような配列を考える（白球を第１，３，…層，灰色球を第２，４，…層とする)。□で示したような（　３　）を考えると，この格子は（　12　）（　15　）格子となるが，見方を少し変えると，実際は（　16　）構造をとる（　13　）（　17　）格子であることがわかる。（　16　）構造をとる結晶格子としては，図１に示した格子以外に，底面の軸角が（　９　）° の（　18　）格子と呼ばれるものがある。

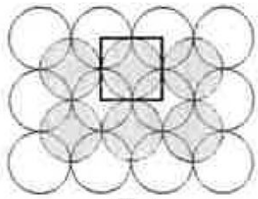


図 1

ところで，図１の□で示した結晶格子を考え，（　８　）を保ちながら白球をずらしていくと，三辺の長さが等しくなるときがある。これは（　12　）（　17　）格子に他ならない。

問１　（　13　）（　17　）格子において，（　16　）層はどの方向に存在するか。

問２　（　17　）格子には（　14　）格子はない。その理由を簡潔に記せ。

問３　（　15　）格子には（　13　）格子や（　14　）格子はない。その理由をそれぞれ簡潔に記せ。

問４　①単純（　17　）格子，　②（　12　）（　17　）格子，　③（　13　）（　17　）格子，及び④（　18　）格子の（　3　）について，次の表の空欄に適当な数値または数式を入れよ。ただし，これらの格子をつくる剛体球の半径を r とする。

	①	②	③	④
（　３　）一辺の長さ	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ) (長い方)
最隣接球数（配位数）	(オ)	(カ)	(キ)	(ク)
（　３　）内含有球数	(ケ)	(コ)	(サ)	(シ)
充填率（%）[有効数字 3 桁]	(ス)	(セ)	(ソ)	(タ)

問５　単純（　17　）格子について，その一辺の長さは変えずに，中心に球を入れるとすると，その半径の最大値は剛体球の半径の何倍か。

2 図のような物体がある。これらの物体には，はたらくすべての力について答えよ。解答欄の図には力のベクトルとその力を表す記号を書きなさい。また，その下の表には，自分で決めた記号の具体的名称(○○力)とその力の主語と目的語を含む表現(××が△△を押す，引く力)を答えよ。ただし，表の空欄の数だけ力があるとは限らない。

図 1 : テーブルの上に置いた「カップ」

図 2 : 床に置いただるま落としの「4 段目の胴」

図 3 : 黒板に磁石で紙を貼り付けたときの「磁石」

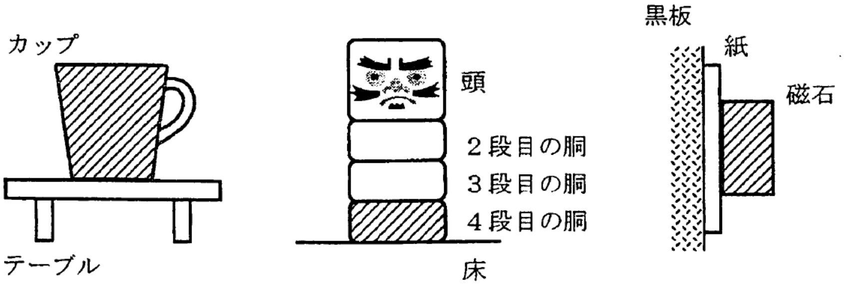


図1　図2　図3

3 2 つの磁石Ⅰ，Ⅱがあり，磁石Ⅰ，Ⅱの重さはそれぞれ W_1 [kgw]，W_2 [kgw]である。

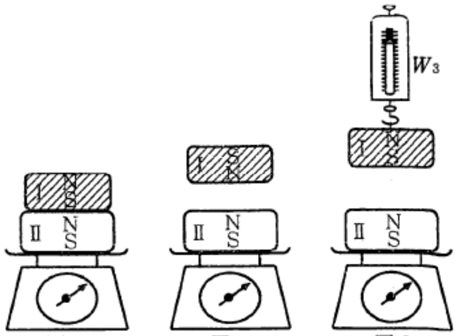


図1　図2　図3

(1) 図 1 のように，2 つの磁石の N 極と S 極を合わせて台はかりにのせた。

① 磁石Ⅰにはたらくすべての力を「○○が××を押す，引く力」と表現せよ。ただし，解答欄の数だけ答えがあるとは限らない。

② ①で答えた力の反作用を答えよ。ただし，解答欄の数だけ答えがあるとは限らない。

③ 台はかりは何 kgw を示すか。

(2) 図 2 のように，台はかりに磁石Ⅱをのせ，磁石Ⅰを N 極どおしが向かい合うようにして，上から静かに置いて静止させた。

① 磁石を f ，台はかりが磁石Ⅱを押す力を N として，磁石Ⅰ，Ⅱの力のつりあいをそれぞれ答えよ。

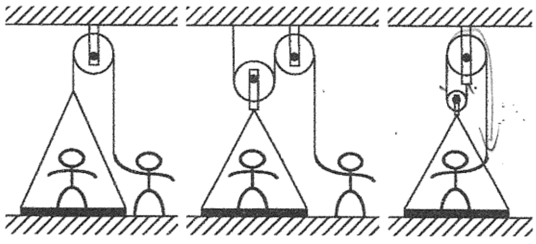
② 台はかりは何 kgw を示すか。

(3) 図 3 のように，磁石Ⅱを台はかりにのせ，N 極と S 極が向かい合うように磁石Ⅰをばねばかりでつるしたところ，ばねばかりは W_3[kgw]を示した。

① 磁石を f，台はかりが磁石Ⅱを押す力を N として，磁石Ⅰ，Ⅱの力のつりあいをそれぞれ答えよ。

② 台はかりは何 kgw を示すか。

4 図 1〜3 のように，なめらかに回転する滑車が天井に取り付けられ，滑車にかけられた綱の一端には人を乗せた台がつながれている．台の重さは 100 N，台に乗る人の重さは 600 N，滑車の重さはすべて 50 N である．ただし，綱の質量は無視できるものとする．



(1) 図 1 で，綱を引いて台を床から浮かせるためには，少なくとも何 N の力が必要か.

(2) 図 2 で，綱を引いて台を床から浮かせるためには，少なくとも何 N の力が必要か.

(3) 図 3 で，台が地面に接していて，人が綱を引く力の大きさが 200 N であるとき，地面が台を押す力は何 N か.

(4) 図 3 で，台が地面から浮いて静止しているとき，(a)人が綱を引く力と (b)人が台を押す力はそれぞれ何 N か.

解答＆解説

$\boxed{1}$

１：ラウエ　２：ブラッグ　３：単位格子　４：格子定数　５：平行四辺形　６：ひし形
７：長方形　８：正方形　９：120（または 60）　10：５　11：複合　12：体心
13：面心　14：底心　15：正方　16：最密充填　17：立方　18：六方最密充填

問 1　体対角線方向

問 2　三軸の等価性に欠けるから

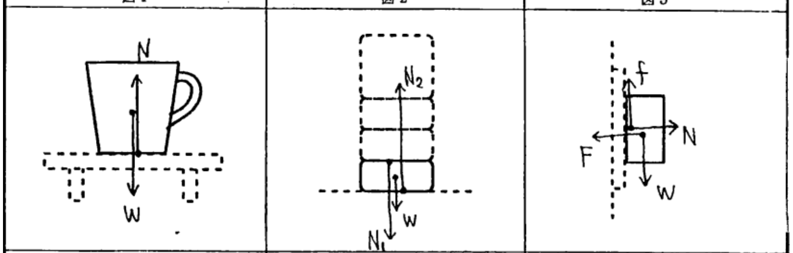
問 3　(13)格子なし：単位格子の体積半分の体心正方格子に読み替えられるから。
　(14)格子なし：単位格子の体積半分の単純正方格子に読み替えられるから。

問 4　ア：2　イ：$\dfrac{4\sqrt{3}}{3}$　ウ：$2\sqrt{2}$　エ：$\dfrac{4\sqrt{6}}{3}$　オ：6　カ：8　キ：12　ク：12
　ケ：1　コ：2　サ：4　シ：2　ス：52.4（52.3）%　セ：68.0 %
　ソ：74.0 %　タ：74.0 %

問 5　$\sqrt{3}-1$ 倍

$\boxed{2}$

図1		図2		図3	



記号	名称	記号	名称	記号	名称
W	重力	W	重力	W	重力
表現：地球がカップを引く力		地球が4段目の胴を引く力		地球が磁石を引く力	
N	垂直抗力	N_1	垂直抗力	F	磁力
テーブルがカップを押す力		3段目の胴が4段目の胴を押す力		黒板が磁石を引く力	
		N_2	垂直抗力	N	垂直抗力
		床が4段目の胴を押す力		紙が磁石を押す力	
				f	摩擦力
				紙が磁石を押す力	

$\boxed{3}$

(1) ①　地球が磁石Ⅰを引く力

磁石Ⅱが磁石Ⅰを引く力

磁石Ⅱが磁石Ⅰを押す力

②　磁石Ⅰが地球を引く力

磁石Ⅰが磁石Ⅱを引く力

磁石Ⅰが磁石Ⅱを押す力

③　W_1+W_2 [kgw]

(2) ① 磁石Ⅰ　$W_1=f$　　磁石Ⅱ　$W_2+f=N$　　②W_1+W_2 [kgw]

(3) ① 磁石Ⅰ　$W_1+f=W_3$　　磁石Ⅱ　$W_2=f+N$　　②$W_1+W_2-W_3$ [kgw]

$\boxed{4}$　(1)　700 N　　(2)　375 N　　(3)　150 N　　(4)(a)　250 N　　(b)　350 N