20

	Type of Vibration		Frequency (cm^{-1})	Intensity
C–H	Alkanes	(stretch)	3000–2850	s
	$-CH_3$	(bend)	1450 and 1375	m
	$-CH_2-$	(bend)	1465	m
	Alkenes	(stretch)	3100–3000	m
		(out-of-plane bend)	1000–650	s
	Aromatics	(stretch)	3150–3050	s
		(out-of-plane bend)	900–690	s
	Alkyne	(stretch)	~3300	s
	Aldehyde		2900–2800	w
			2800–2700	w
C–C	Alkane		Not interpretatively useful	
C=C	Alkene		1680–1600	m–w
	Aromatic		1600 and 1475	m–w
C≡C	Alkyne		2250–2100	m–w
C=O	Aldehyde		1740–1720	s
	Ketone		1725–1705	s
	Carboxylic acid		1725–1700	s
	Ester		1750–1730	s
	Amide		1680–1630	s
	Anhydride		1810 and 1760	s
	Acid chloride		1800	s
C–O	Alcohols, ethers, esters, carboxylic acids, anhydrides		1300–1000	s
O–H	Alcohols, phenols			
		Free	3650–3600	m
		H-bonded	3400–3200	m
	Carboxylic acids		3400–2400	m
N–H	Primary and secondary amines and amides			
		(stretch)	3500–3100	m
		(bend)	1640–1550	m–s
C–N	Amines		1350–1000	m–s
C=N	Imines and oximes		1690–1640	w–s
C≡N	Nitriles		2260–2240	m
X=C=Y	Allenes, ketenes, isocyanates, isothiocyanates		2270–1940	m–s
N=O	Nitro ($R-NO_2$)		1550 and 1350	s
S–H	Mercaptans		2550	w
S=O	Sulfoxides		1050	s
	Sulfones, sulfonyl chlorides, sulfates, sulfonamides		1375–1300 and 1350–1140	s
C–X	Fluoride		1400–1000	s
	Chloride		785–540	s
	Bromide, iodide		< 667	s

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الالكانات Alkanes

في طيف IR للالكانات تظهر حزم امتصاص C-H عند 2850-3000 cm^{-1} أي اقل من 3000 cm^{-1} بقليل

وتعطي قمتين او أكثر (حزم المط المتناظر وغير المتناظر)

وتظهر حزم الامتصاص للانحناء لـ $-CH_3$ و CH_2 عند 1350-1480 cm^{-1} (قمة واحدة)

* مثال على ذلك طيف IR للديكان Decane لما هو موضح في طيف IR له

* أما الالكانات الحلقية cycloalkane تعطي نفس الاشارات التي يعطيها الالكان المفتوح لمجموعة C-H لكن تردداتها أعلى من الالكان المفتوح بسبب الشد الحلقي اذ تصبح C-H- يكون عند 3100-2990 cm^{-1}

وتعطي حزمة الانحناء لـ CH_2

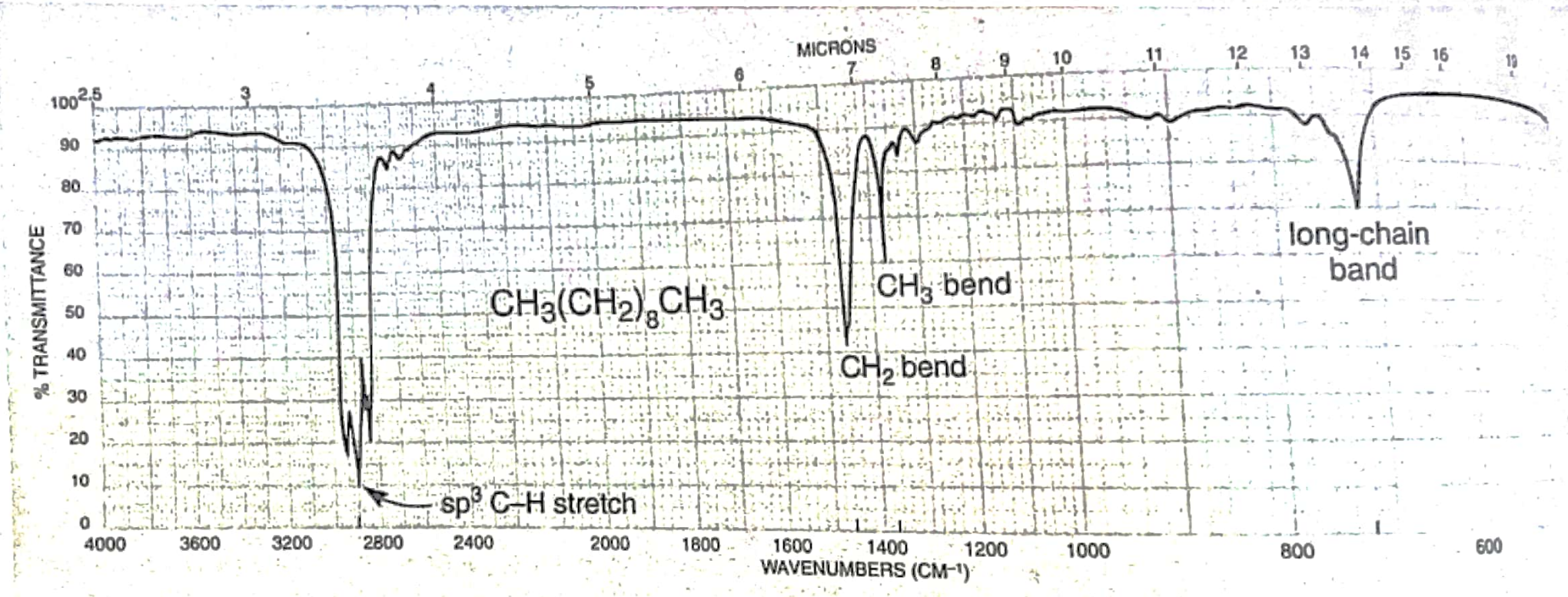
ولا تعطي حزمة الانحناء لـ CH_3

كما موضح في طيف IR للسايكلوهكسان

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

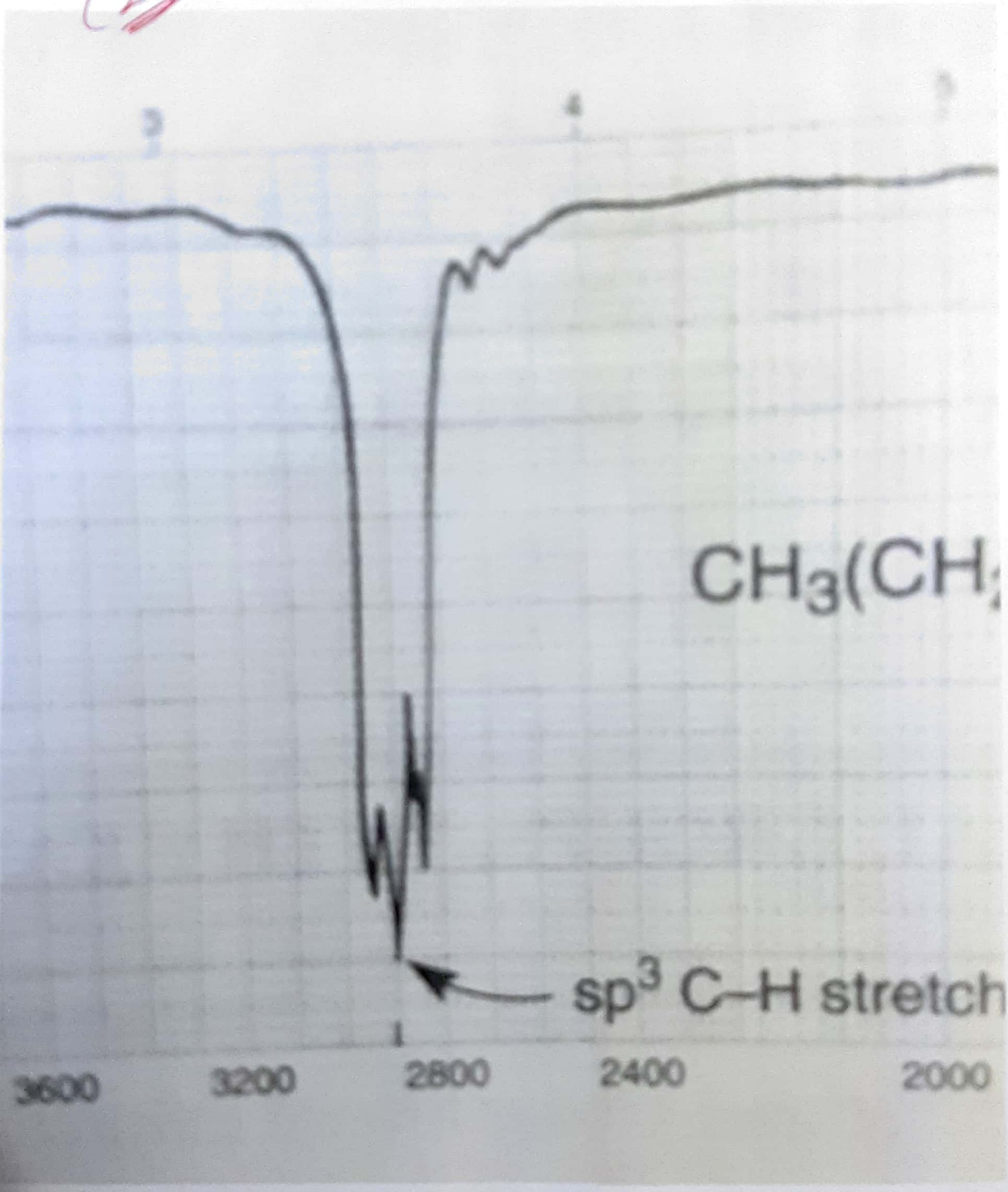
22

Decane لـ IR طيف



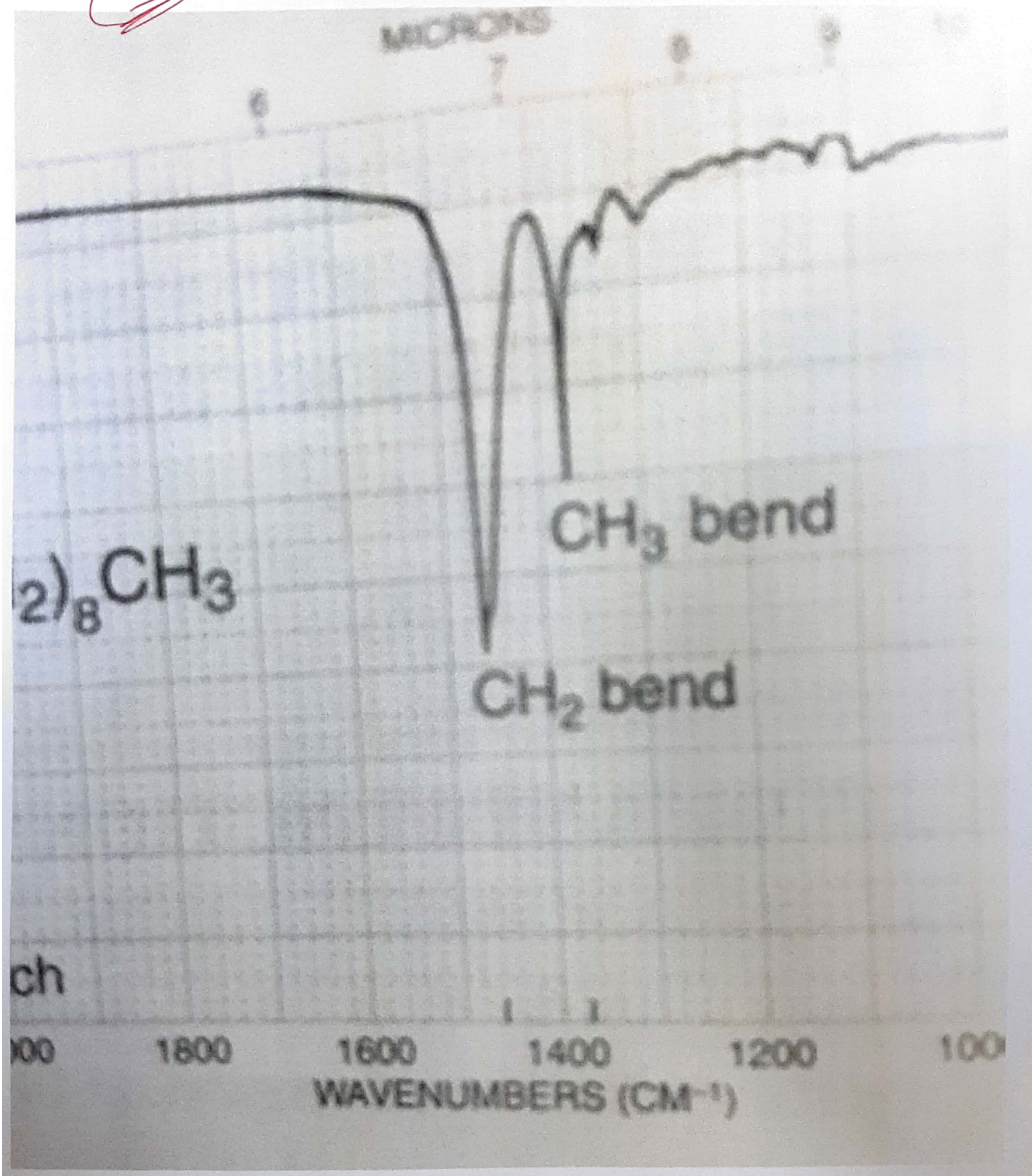
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

23



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

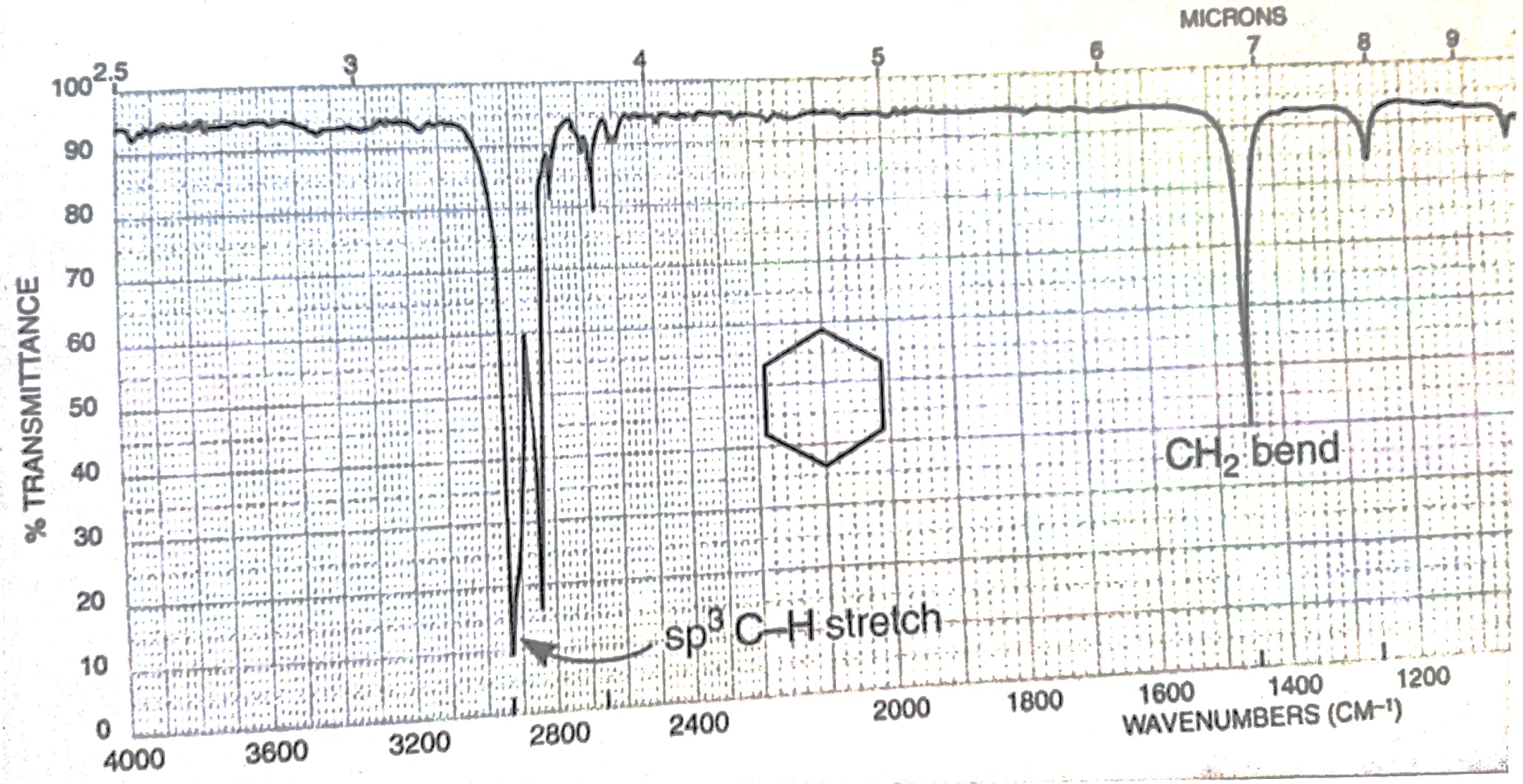
24



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

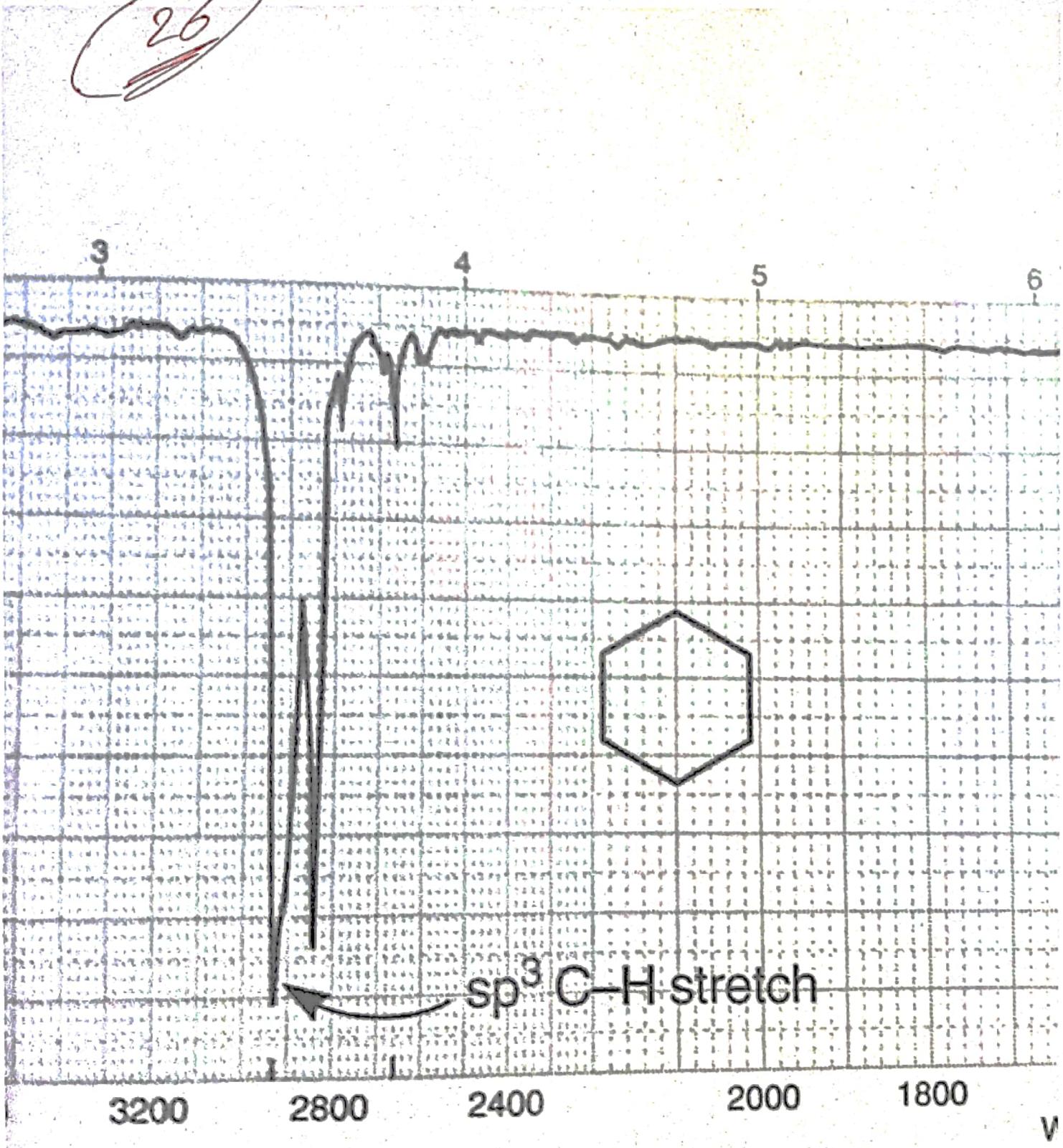
25

طيف السايكلوهكسان



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

26



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

27

الألكينات Alkenes

الحزم الخاصة بها

* حزمة $=C-H$ هي حزمة الط عند $3020-3100\ cm^{-1}$ أعلى بقليل من $3000\ cm^{-1}$

قمة واحدة متوسطة وحادة

* حزمة $C=C$ قمة قوية وحادة عند $1680-1600\ cm^{-1}$

ملاحظة الحزمة $C=C$ تقل أو تزداد حسب العوامل المؤثرة عليها

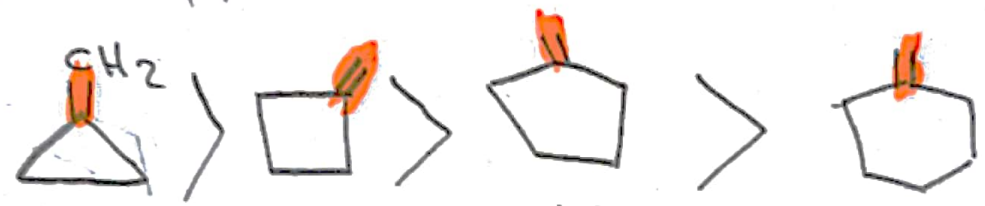
مثل التقافت أو مجموعة ساحبة أو الشد الحلقي أو وجودها داخل الحلقة

ملاحظة $C=C$ للـ cis أقل من $C=C$ للشبيه الترانس

السبب أن الاصرة المزدوجة $C=C$ للـ cis تتداخل مع الاصرة المنفردة $C-C$ وتسبب هذا تقصان المزدوج للاصرة $C=C$ للـ cis

ملاحظة:

- الاصرة المزدوجة خارج الحلقة Exocyclic
يزداد التردد C=C مع نقصان حجم الحلقة



$1780_{cm^{-1}}$ $1678_{cm^{-1}}$ $1657_{cm^{-1}}$ $1651_{cm^{-1}}$

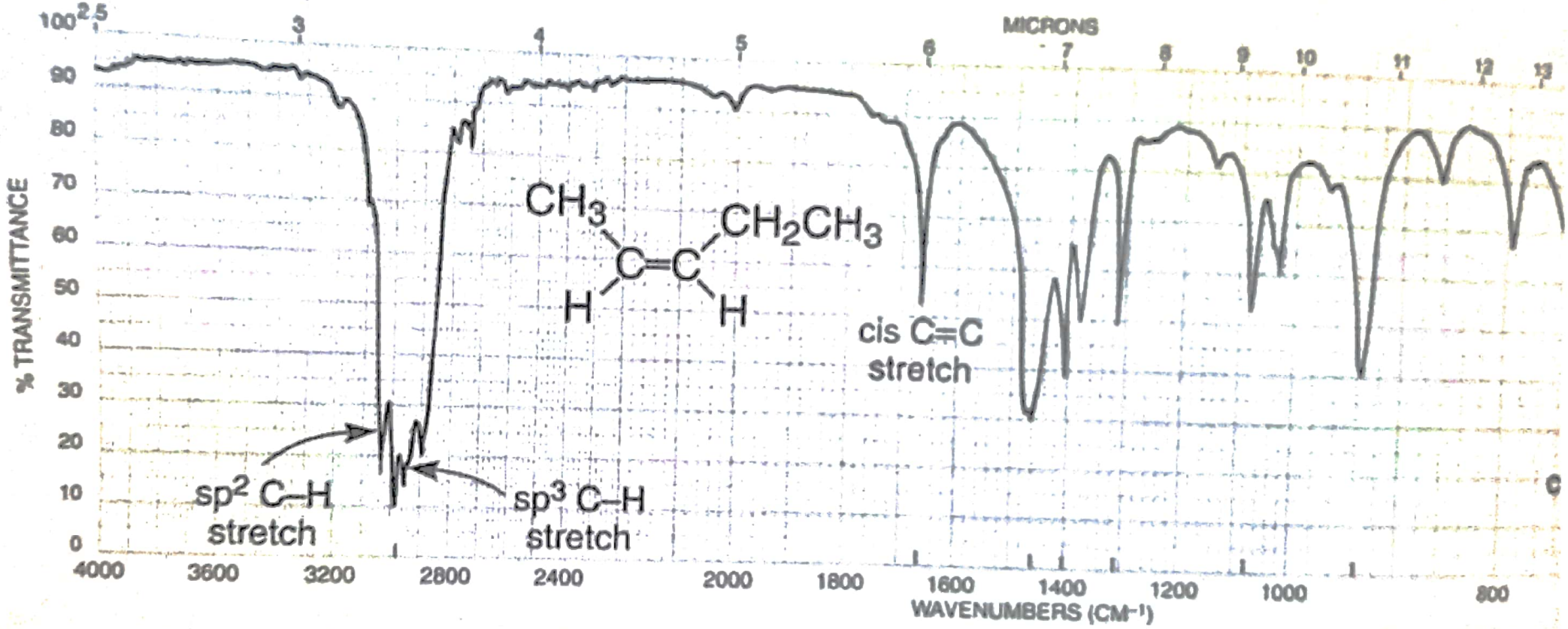
- الاصرة المزدوجة داخل الحلقة
نلاحظ تقصان التردد بنقصان الزاوية الداخلية للحلقة حتى يصل الى أقل قيمة في البيوتين الحلقي ثم يزداد عندما تقل الزاوية الى 60° كما في السيروبيتين الحلقي

$1650_{cm^{-1}}$ $1646_{cm^{-1}}$ $1611_{cm^{-1}}$ $1566_{cm^{-1}}$ $1640_{cm^{-1}}$

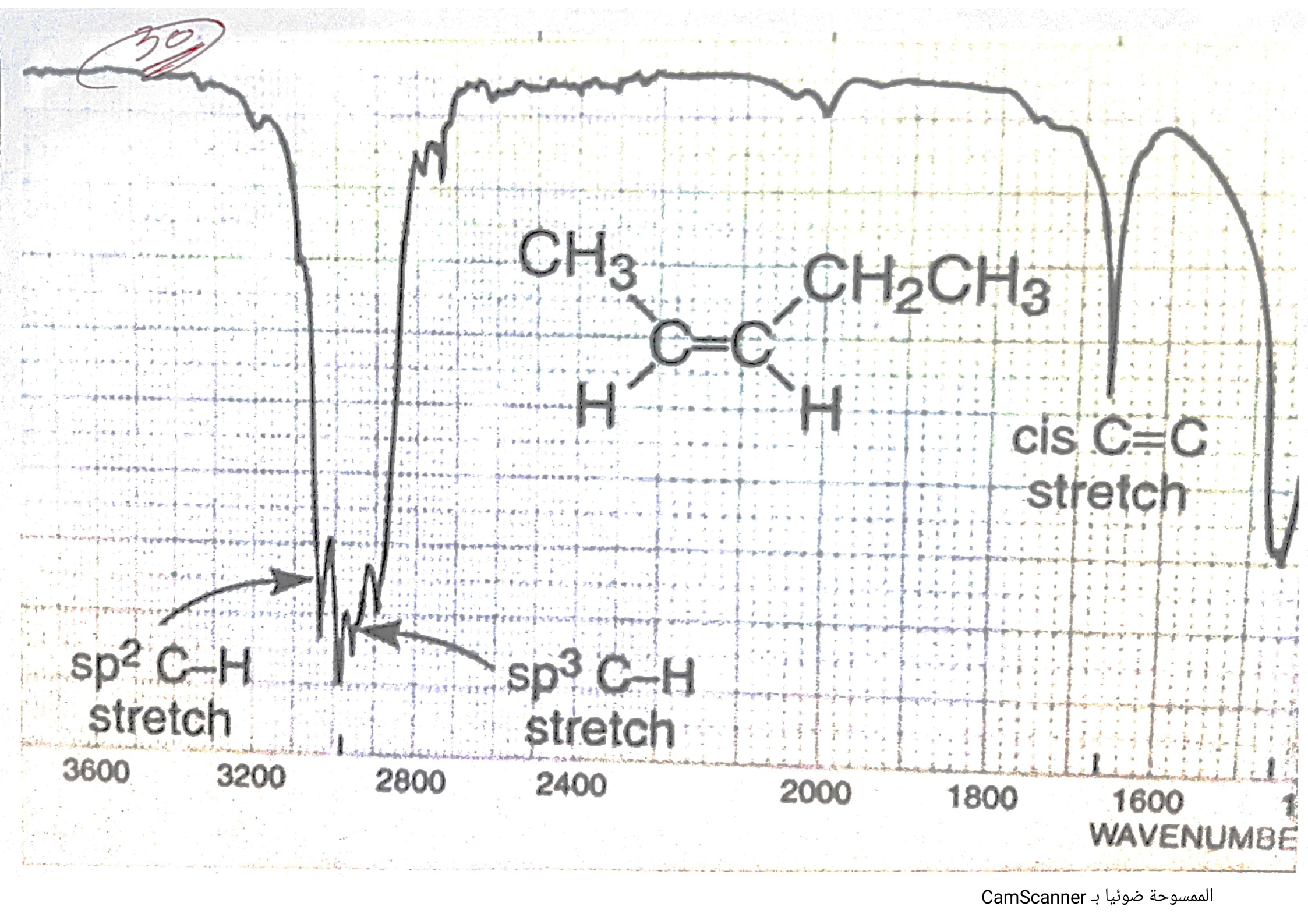
(السبب / حدوث عملية ازدواج للاهتزازات المط للاصرة المزدوجة C=C مع اهتزازات مط للاصرة المنفردة C-C)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

29



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

31

الالكاينات Alkynes

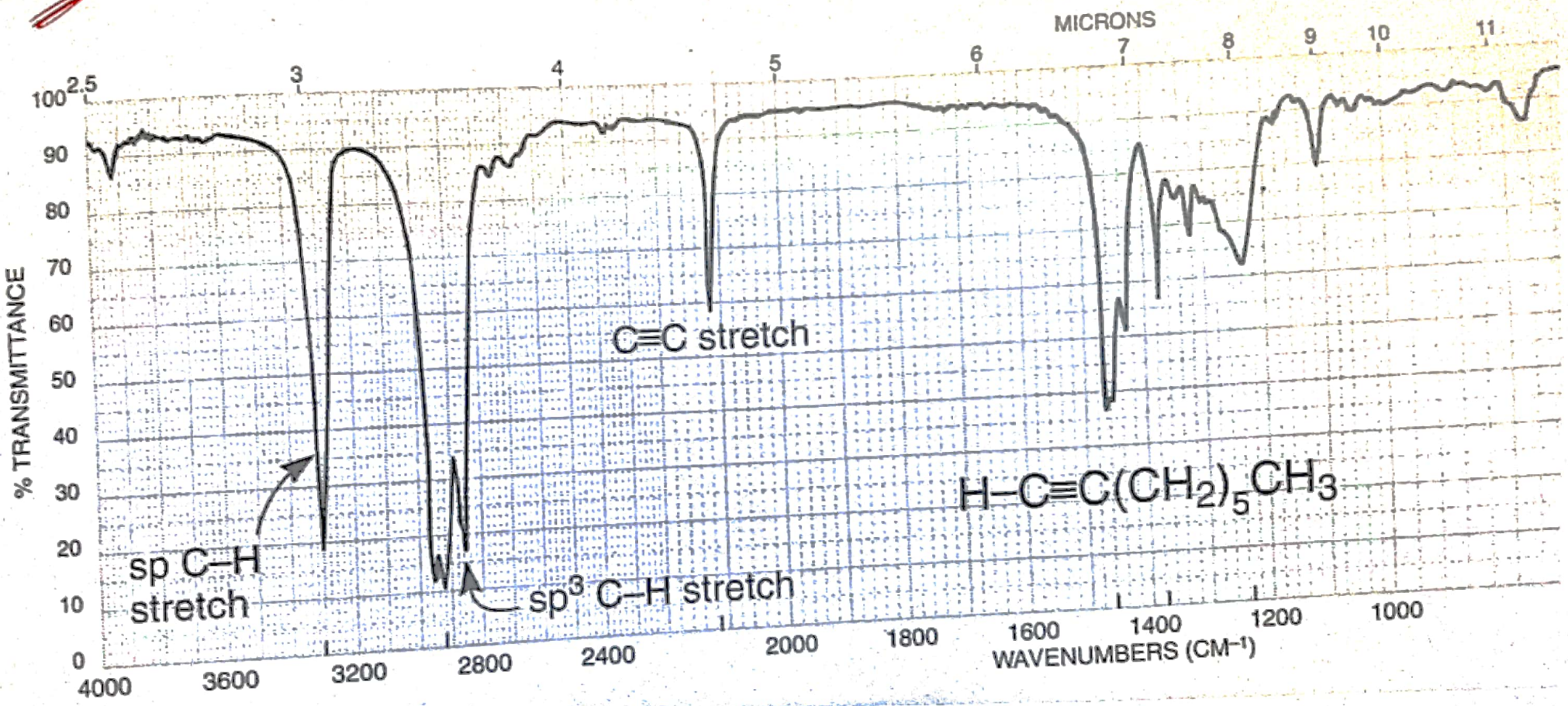
* حزمة وتر حدة عند $3333-3267\ cm^{-1}$ وتكون قريبة الى اليمين حادة بال $\equiv C-H$

* حزمة $C\equiv C$ عند $2100-2260\ cm^{-1}$ تكون ضعيفة وحادة وتختفي هذه القمة عندما يكون المركب متماثل على طرفي الاصرة الثلاثية كما في الاستلين

$$H-C\equiv C-H$$

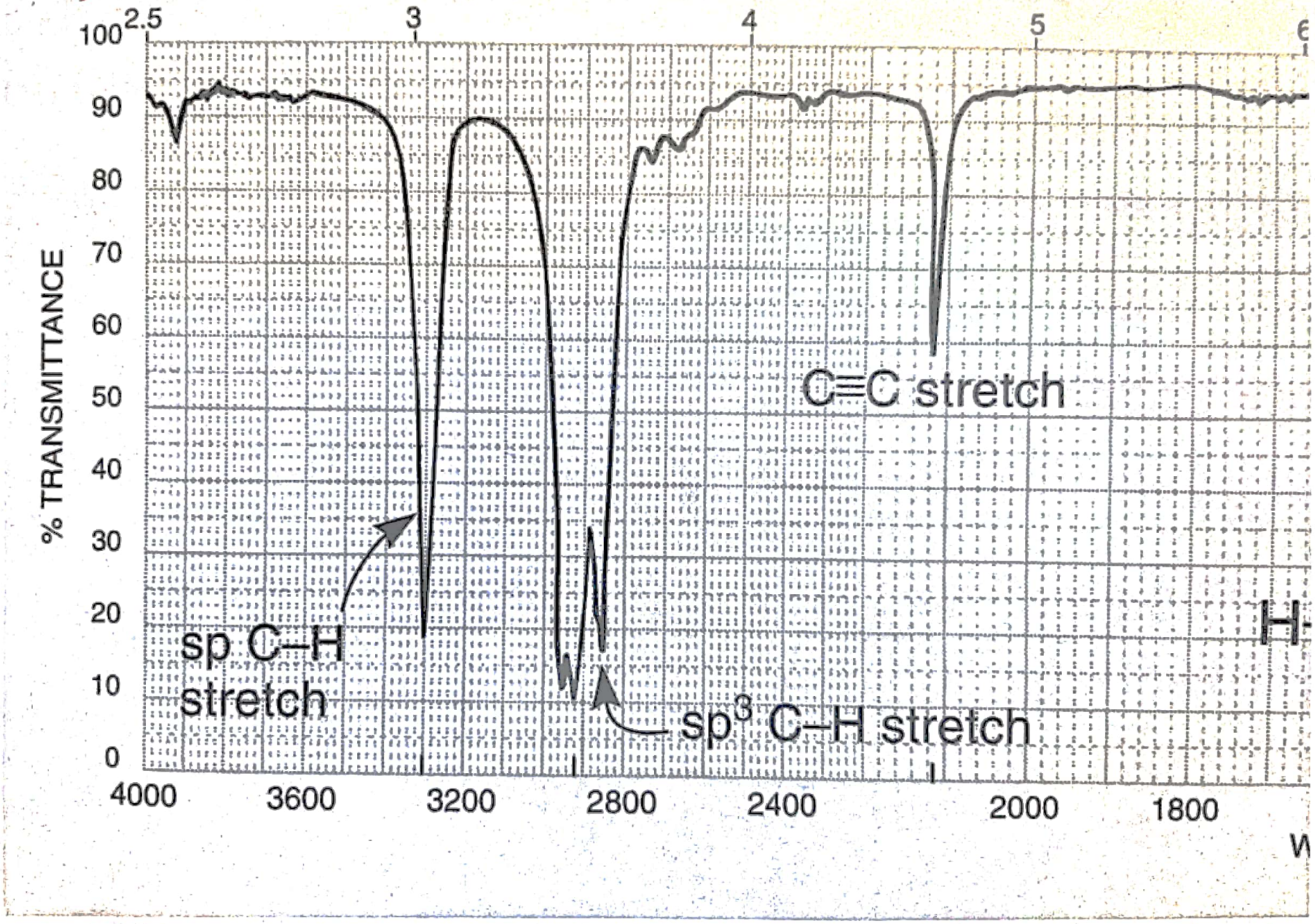
متماثل حول $C\equiv C$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



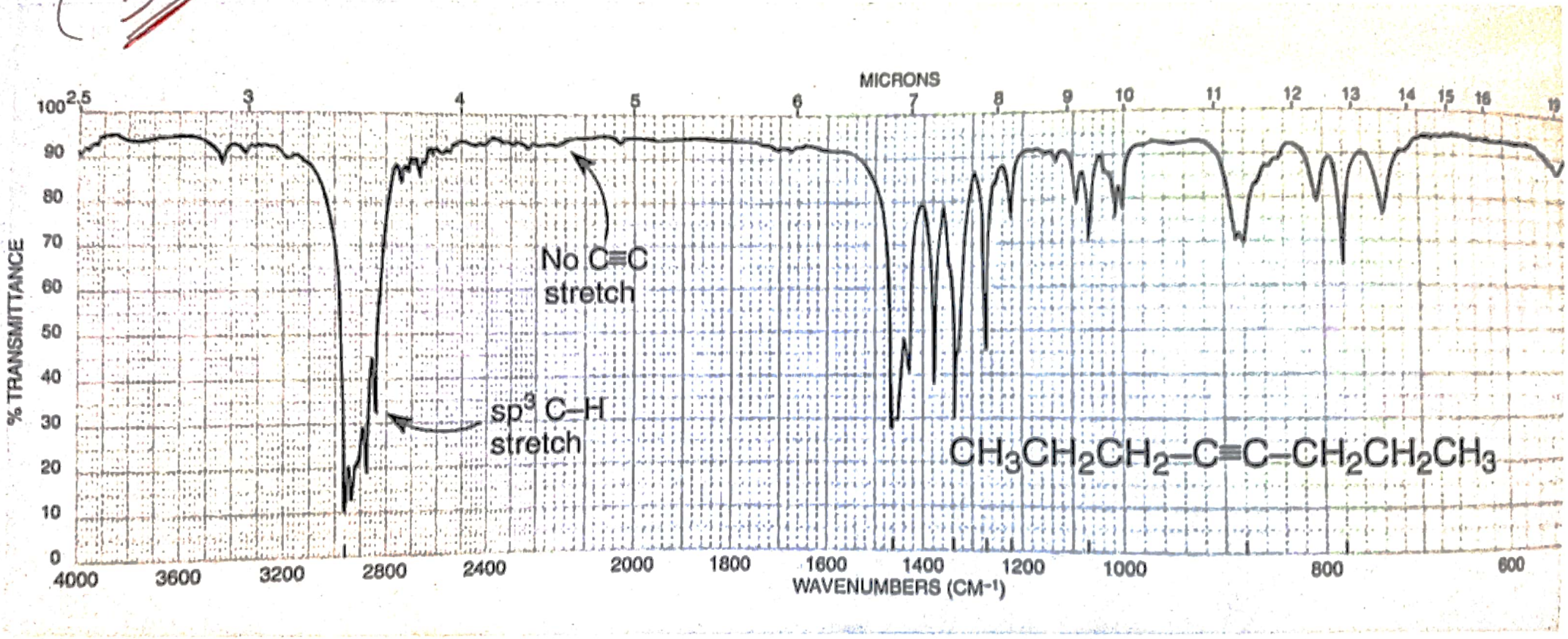
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

33



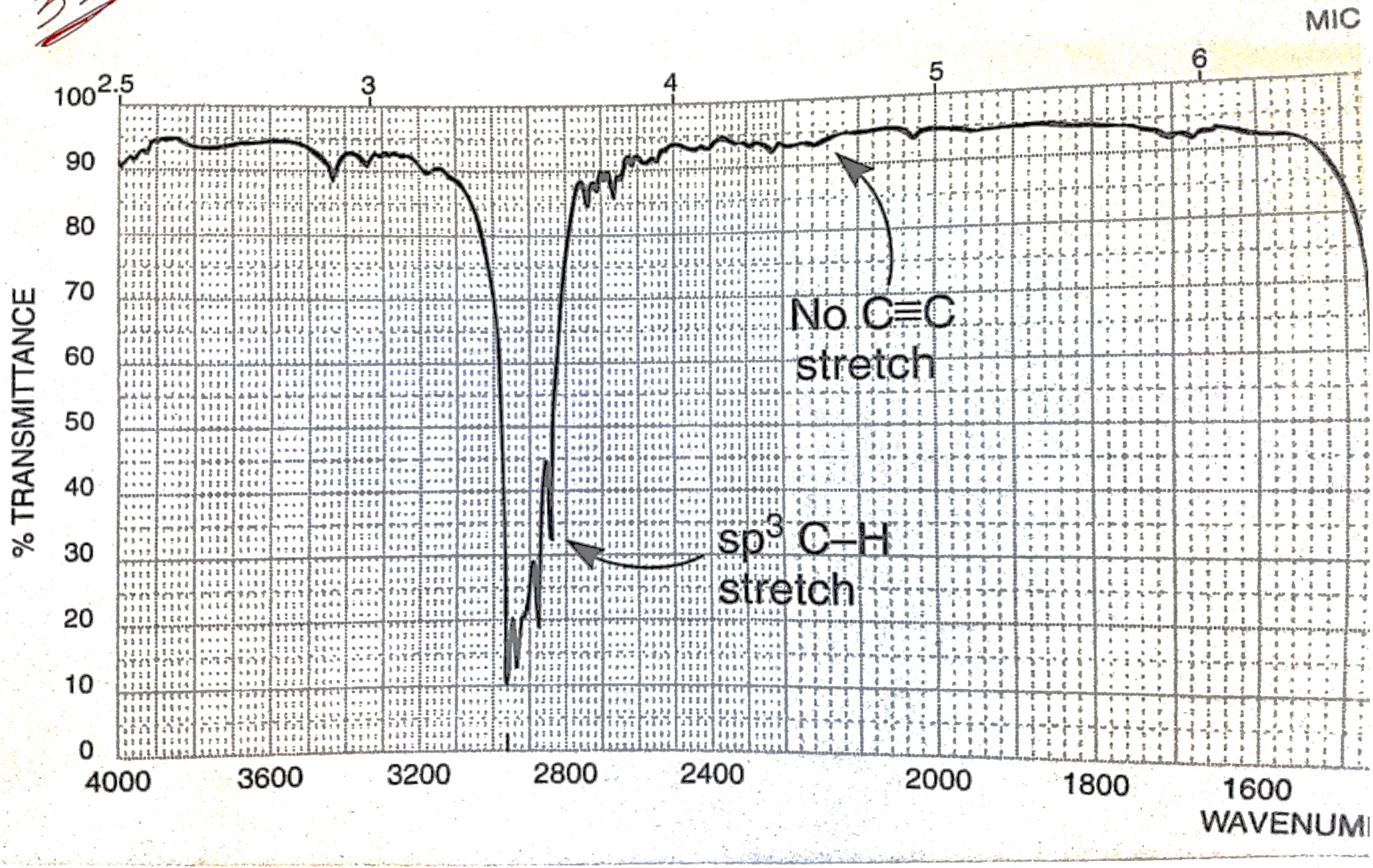
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

34



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

35



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

36

البنزين والحلقات الأروماتية (Benzene and aromatic rings)

* حزمة مط الـ C-H = عند 3000-3100 cm^{-1} أعلى بقليل من 3000 cm^{-1}

كما في الألكينات قممها متغيرة متوسطة وحادة (m)

* حزمة C=C تعطي قممين أو ثلاث قمم عند 1500 و 1600 cm^{-1} و 1550 cm^{-1} (ضعيفة وحادة) (m)

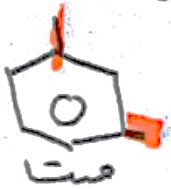
* أحادي التعويض

أحادي التعويض

690-710 cm^{-1} و 730-770 cm^{-1} يظهر قمتين عند

* القمتين واضحتين دائمة والأخرى inPlane outPlane

* ثنائي التعويض بالوضع المتبادل meta-disubstituted



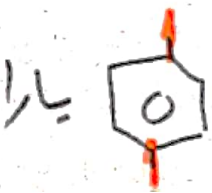
ميتا

يظهر قمتين عند 690-710 cm^{-1} و 750-810 cm^{-1}

* ثنائي التعويض أورثو يظهر قمة واحدة عند 735-770 cm^{-1}

أورثو

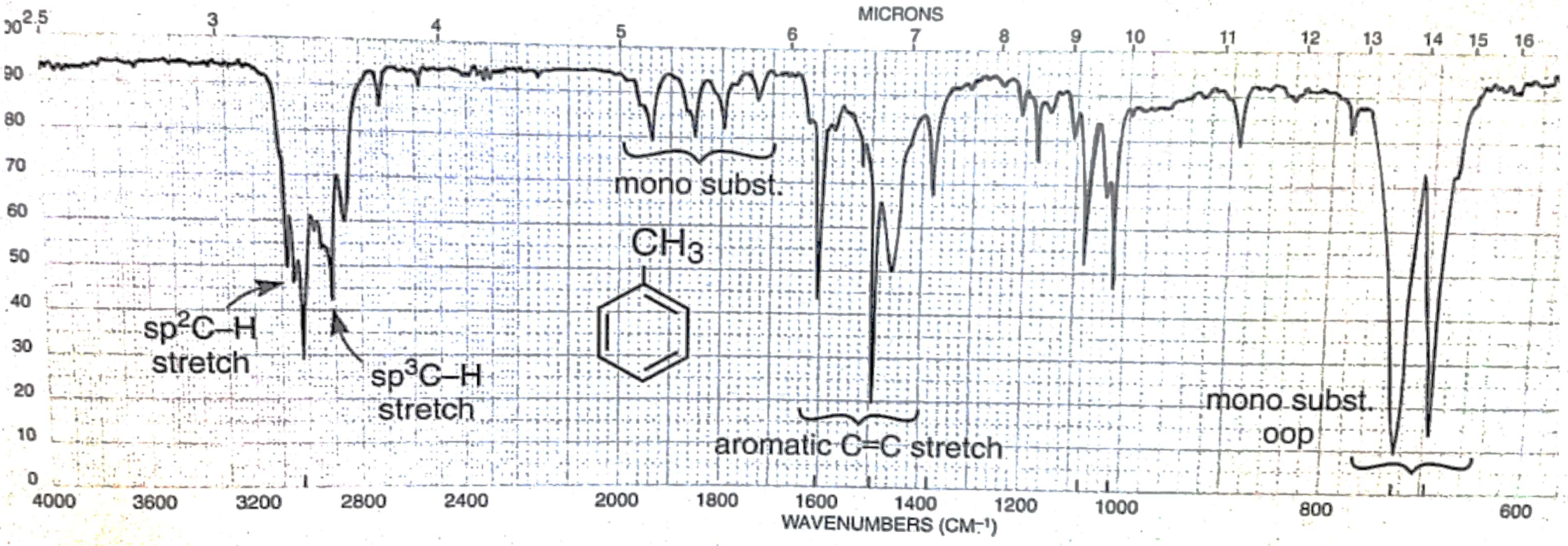
* ثنائي التعويض بارا يظهر قمة واحدة عند 810-840 cm^{-1}



بارا

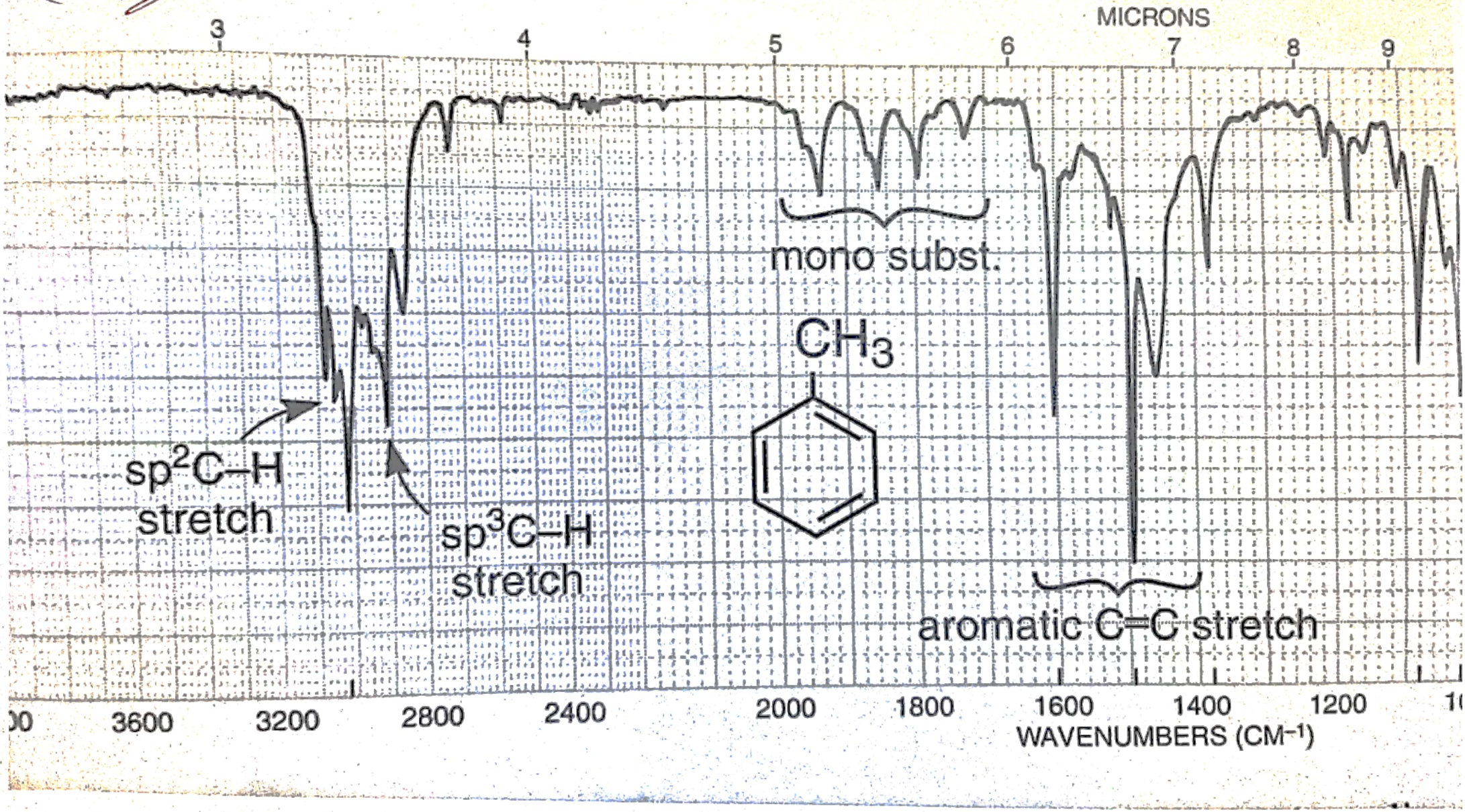
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

37



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

38



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خاص بال C—H

Bond	≡C—H	=C—H	—C—H
Type	*sp*-1*s*	sp^2-1*s*	sp^3-1*s*
Length	1.08 Å	1.10 Å	1.12 Å
Strength	506 kJ	444 kJ	422 kJ
IR frequency	3300 cm^{-1}	~3100 cm^{-1}	~2900 cm^{-1}

أعلى بقليل من 3000 cm^{-1}

أقل بقليل من 3000 cm^{-1}

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

C–H خاصيار

3300 cm^{-1}	3100	3000	2850	2750
3.03 μ	3.22	3.33	3.51	3.64
Acetylenic ≡C–H	Vinyl =C–H Aromatic =C–H Cyclopropyl –C–H	Aliphatic C–H (See Table 2.6)	Aldehyde –C(=O)–H	
sp	sp^2	sp^3		

مميزة C–H مميزة
خاصة بالالديهايد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner