

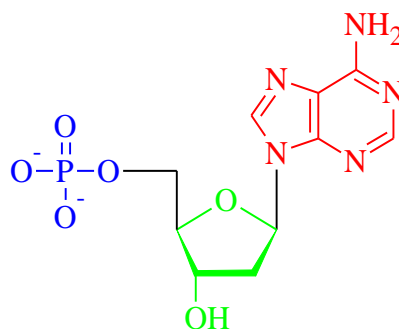
# Zadání: Nukleové kyseliny a příbuzné látky

ÚLOHA Č. 1		11 bodů
Posudte pravdivost následujících vět o bílkovinách, v případě potřeby chybu opravte. Nepoužívejte tzv. prostý zápor (přidání či naopak odebrání předpony ne- u slovesa), ale sloveso správně nahraďte jiným tam, kde je to třeba.		
TVRZENÍ	ANO/NE	OPRAVA
DNA se u eukaryot může vyskytovat pouze v jádře.		
Nukleosid je označení pro molekulu tvořenou z nukleové báze a sacharidu (D-ribosy nebo 2-deoxy-D-ribosy).		
DNA se po většinu života prokaryotické buňky nachází v podobě chromozomů.		
Adenin a guanin patří mezi pyrimidinové báze.		
Molekula RNA může být tvořena jedním nebo dvěma polynukleotidovými řetězci.		
Cytosin a thymin tvoří komplementární pár dusíkatých bází.		

Reakce, při které z nukleosidu vzniká nukleotid, se nazývá fosforylace.		
Nejčastější sekundární strukturou DNA je pravotočivá dvoušroubovice.		
Proces vzniku RNA se nazývá translace.		
Funkcí transferová RNA je přinášet aminokyseliny na ribozomy, kde probíhá proteosyntéza.		
Tzv. snRNA (small nuclear RNA) se uplatňuje při splicingu – vystřihování exonů z pre-mRNA.		

**ÚLOHA Č. 2**
**10 bodů**

Na obrázku vidíte vzorec základní strukturní jednotky DNA - nukleotidu. Nukleotidy se skládají ze tří částí, které jsou na obrázku odlišeny různými barvami. Červená část je tvořena dusíkatou bází, zelená sacharidem a modrá fosfátem.



a) Vyjmenujte dusíkaté báze vyskytující se v nukleových kyselinách. Rozdělte je na purinové a pyrimidinové a na výskyt v DNA a v RNA. **5 bodů**

b) Zakreslete vzorec purinu a pyrimidinu. **2 body**

c) Pojmenujte zeleně vyznačený sacharid. Určete z něj, zda vyobrazený nukleotid patří do DNA nebo RNA. **1,5 bodu**

d) Napište název a vzorec kyseliny, od které je odvozen fosfát. **1,5 bodu**

Přečtěte si následující text:

*Každý divák Jurských parků od Stevena Spielberga se asi někdy zaobíral myšlenkou, jestli by bylo možné naklonovat živého dinosaura ze zlomku DNA. Možné to není, protože množství DNA v kostech fosilií dinosaurů je příliš nízké. Michael Bunce z laboratoře Starodávné DNA australské Murdochovy univerzity a jeho spolupracovníci nedávno analyzovali vzorky z celkem 158 radiokarbonově datovaných fosilních kostí nohou, náležejících ke třem různým druhům novozélandských ptáků moa, tedy vymřelých běžců řádu Dinornithiformes. Podařilo se zjistit, že poločas rozpadu DNA se pohybuje okolo 521 let. Za tuto dobu se podle nich rozloží polovina z původního množství DNA živých tkání. Bezprostředně po smrti se do DNA pustí enzymy a mikroorganismy, po čase se hlavním ničem stává voda.*

(převzato a zkráceno z osel.cz)

**a) Pokud vezmeme poločas rozpadu zjištěný na Marduchově univerzitě za všeobecně platný fakt, jak dlouho potrvá, než se DNA ve vzorku stane nečitelnou? DNA je čitelná ještě i v relativním množství  $10^{-867}$  z původního množství.** **3 body**

Pro poločas rozpadu platí

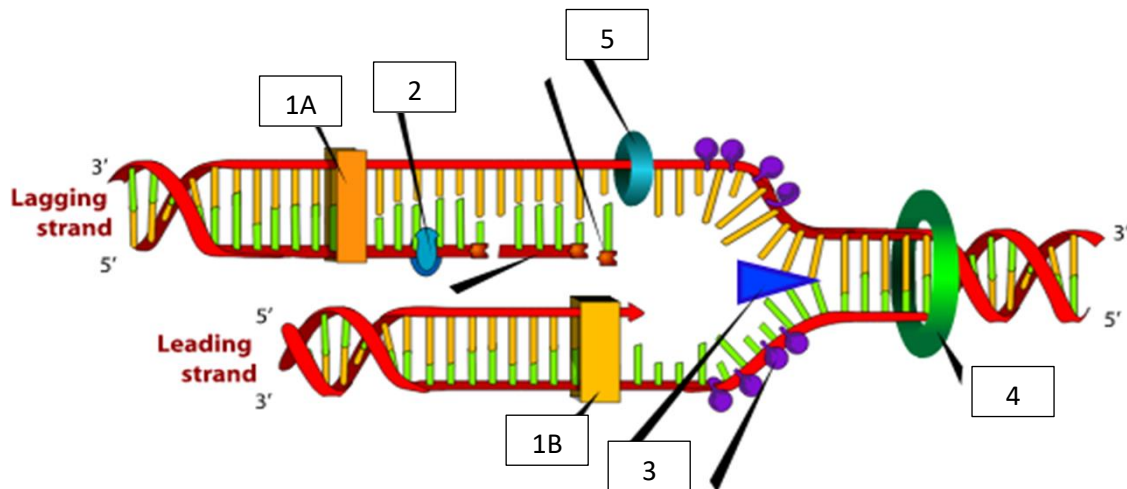
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Kde  $\lambda$  se nazývá rozpadová konstanta.

Ta se poté vyskytuje ve vztahu udávajícím vztah mezi množstvím rozpadlých molekul a časem.

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

b) Na obrázku vidíte schéma replikace DNA. Doplňte k číslům enzymy, které se procesu účastní (1A a 1B jsou dvě odlišné formy téhož enzymu) a popište jejich funkci. 7,5 bodu



Obrázek 1: Schéma replikace DNA. Zdroj: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Replikace\\_DNA](https://cs.wikipedia.org/wiki/Replikace_DNA)

c) Vysvětlete, proč jedno z vláken roste diskontinuálně (po fragmentech)?

2 body

d) Popište buněčný cyklus eukaryot. Ve které jeho fázi dochází k replikaci DNA?

2,5 bodu

**e) V textu je zmíněno radiokarbonové datování. Vysvětlete tento termín.**

**1 bod**

**f) Zhodnoťte spolehlivost stanoveného poločasu rozpadu DNA z hlediska metodiky výzkumu a přítomných/nepřítomných faktorů.**

**2 body**

**ÚLOHA Č. 4**
**12 bodů**

Hormon oxytocin je nonapeptid tvořený sekvencí aminokyselin CYIQNCPLG. Aby mohl vzniknout, musí být informace o pořadí aminokyselin správně zakódována do pořadí nukleotidů v nukleových kyselinách. Každá z cca 20 aminokyselin se ukrývá pod jedním či několika trojicemi nukleotidů v řetězci mRNA, kterým se říká triplety či kodony. Některé kodony jsou určeny k ukončení sekvence aminokyselin – viz tabulka.

		Druhý nukleotid					
		U	C	A	G		
První nukleotid	U	UUU fenyalanin	UCU serin	UAU tyrosin	UGU cystein	U	Třetí nukleotid
		UUC fenyalanin	UCC serin	UAC tyrosin	UGC cystein	C	
		UUA leucin	UCA serin	UAA stop kodon	UGA stop kodon	A	
		UUG leucin	UCG serin	UAG stop kodon	UGG tryptofan	G	
	C	CUU leucin	CCU prolin	CAU histidin	CGU arginin	U	
		CUC leucin	CCC prolin	CAC histidin	CGC arginin	C	
		CUA leucin	CCA prolin	CAA glutamin	CGA arginin	A	
		CUG leucin	CCG prolin	CAG glutamin	CGG arginin	G	
	A	AUU isoleucin	ACU threonin	AAU asparagin	AGU serin	U	
		AUC isoleucin	ACC threonin	AAC asparagin	AGC serin	C	
		AUA isoleucin	ACA threonin	AAA lysin	AGA arginin	A	
		AUG methionin	ACG threonin	AAG lysin	AGG arginin	G	
	G	GUU valin	GCU alanin	GAU kyselina asparagová	GGU glycin	U	
		GUC valin	GCC alanin	GAC kyselina asparagová	GGC glycin	C	
		GUA valin	GCA alanin	GAA kyselina glutamová	GGA glycin	A	
		GUG valin	GCG alanin	GAG kyselina glutamová	GGG glycin	G	

Obrázek 2: Tabulka genetického kódu. Zdroj: <https://core.ac.uk/download/30283166.pdf>

a) AUG je tzv. iniciační kodon. Kterou aminokyselinu kóduje?

**0,5 bodu**

b) Zapište libovolnou sekvenci mRNA, podle které by na ribosomu byl syntetizován oxytocin, včetně označení začátku a konce syntézy.

**5,5 bodu**

c) K vláknu mRNA z otázky b) zapište komplementární vlákno DNA.

**5,5 bodu**

**d) Jak se nazývá část DNA, která kóduje nějaký peptid či protein?**

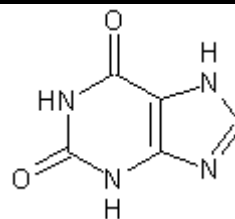
**0,5 bodu**



<b>ÚLOHA Č. 5</b>	<b>3 body</b>
<b>Pro realizaci genetického kódu jsou nezbytné molekuly tRNA.</b>	
<b>a) Jak se nazývá část tRNA, která umožňuje specifické navázání tRNA na komplementární část molekuly mRNA?</b>	<b>0,5 bodu</b>
<b>b) Nakreslete typický vzhled sekundární struktury tRNA. Vyznačte, kde se v ní nachází část zmíněná v předchozí otázce.</b>	<b>1,5 bodu</b>
<b>c) Odvoďte z názvu, jakou funkci plní enzym aminoacyl-tRNA-syntetasa.</b>	<b>1 bod</b>

**ÚLOHA Č. 6****5 bodů**

Na obrázku vidíte vzorec xanthinu. Jedná se o purinovou bázi, která by se v nukleových kyselinách vyskytovat neměla, přesto se objevit může.



a) Xanthin může vzniknout reakcí z dusíkaté báze X, která se vyskytuje v nukleových kyselinách, pomocí enzymu deaminasy. Trojnásobnou methylací pak vzniká alkaloid Y, známý pro své stimulační účinky. Pojmenujte látky X a Y a nakreslete jejich vzorce. **3 body**

b) Zůstane zachovaná původní komplementarita báze X, pokud dojde k její přeměně na xanthin? Zdůvodněte. **1,5 bodu**

c) Jak se nazývá jev, kdy v DNA vznikne defekt v podobě špatné báze (vynechání báze, zdvojení báze či jako ve výše uvedeném případě nahrazení nepřírozenou bází)? **0,5 bodu**

**ÚLOHA Č. 7****5 bodů****Doplňte vhodná slova do následujícího textu (ne vždy jde jen o jedno slovo):**

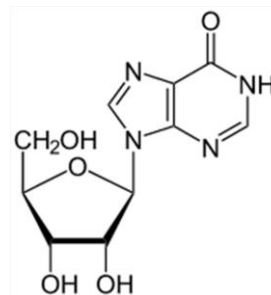
Nukleové kyseliny slouží k .....  
genetické informace. DNA se nachází především v ....., ale  
i některé organely mohou mít vlastní DNA – např. .... Každý úsek DNA,  
který nese ucelenou informaci, se nazývá ..... Některé mají regulační funkci, podle  
jiných se syntetizují bílkoviny (mají funkci strukturní). Soubor všech těchto úseků DNA v rámci jedné  
buňky se označuje jako ....., v rámci celého organismu (jedince) jako  
..... a v rámci celé sledované populace daného organismu jako  
..... . Úseky DNA, které mají strukturní funkci, se projevují jako navenek  
viditelný znak – barva vlasů, barva očí, sklon k podsaditosti apod., úsek DNA, který kóduje daný znak,  
může mít přitom několik forem (např. pro modré oči, pro hnědé oči atd.) – tyto formy se nazývají  
..... . Soubor všech znaků u daného organismu se označuje jako  
..... . V době dělení buňky DNA kondenzuje do podoby útvarů známých jako  
..... .

ÚLOHA Č. 8	6,5 bodu
<p>Retrovirus je v širším slova smyslu každý virus obsahující reverzní transkriptázu (v užším slova smyslu to je první čeleď, u které byl tento enzym pozorován). Retroviry mají velkou hostitelskou specifitu a jsou původci mnoha celoživotních infekcí. Samotná reverzní transkriptáza je málo selektivní. Toho využívá lék Zidovudin, který je podobný běžným nukleotidům, a proto se může vázat do nově syntetizované molekuly nukleové kyseliny místo nich.</p>	
a) Vysvětlete funkci reverzní transkriptázy.	1 bod
b) Uveďte alespoň 2 příklady onemocnění, jejichž původcem jsou retroviry.	1 bod
<p>c) Systematický název Zidovudinu je 3'-azido-2',3'-dideoxythymidin (zkráceně AZT). Zakreslete vzorec běžného deoxythymidinu a této látky (nezapomeňte, že jde o nukleosidy, čárka u čísel indikuje, že jde o pozici v jeho sacharidové složce). Využijte svou odpověď v otázce a) a porovnání struktury deoxythymidinu a AZT a vysvětlete, jaký je mechanismus účinku tohoto léku. 4 body</p>	
d) Jak se nazývá efekt, kdy je účinnost enzymu snížena látkou, která imituje přirozený substrát daného enzymu?	0,5 bodu

**ÚLOHA Č. 9****10 bodů**

Genová exprese funguje mimo jiné díky tomu, že se nukleotidy nemohou libovolně vzájemně vázat, ale váží se podle určitého souboru pravidel. Nejběžnější je Watson-Crickovské párování bází, ale existují i jiné způsoby.

Kolísavé (wobble) párování je typ párování bází v tRNA. Umožňuje snížit množství antikodonů z 64 na cca 45. Při wobble párování může například guanin vytvářet vazbu s uracilem. Především se zde ale uplatňuje univerzální nukleosid inosin (obrázek vpravo), jehož párování zachycuje obrázek níže v podotázce d).



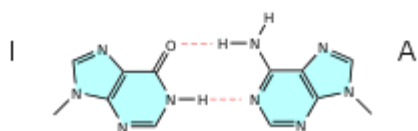
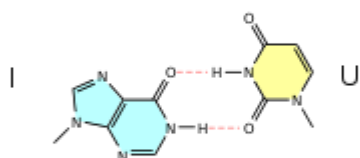
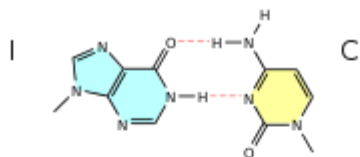
a) Vysvětlete, proč musí komplementární pár bází ve funkční DNA tvořit vždy jedna purinová a jedna pyrimidinová báze. **2 body**

b) Podle Chargaffova pravidla je množství guaninu a cytosinu a také množství adeninu a thyminu stejné. Vztahuje se toto pravidlo ke dvoušroubovici nebo k samostatnému vláknu? Zdůvodněte platnost tohoto pravidla. Vyplývá z tohoto pravidla, že souhrnné množství purinových bází je stejné jako souhrnné množství pyrimidinových bází? **2,5 bodu**

c) Jak se jmenuje typ vazby, která zprostředkovává komplementaritu bází? Jakým způsobem ji zprostředkovává? **1,5 bod**

d) Pokuste se s pomocí obrázku níže zdůvodnit, proč se inosin může párovat s adeninem, cytosinem a uracilem, ale ne s guaninem.

2 body



Obrázek 3: Wobble. Zdroj: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wobble.svg>

**ÚLOHA Č. 10****4,5 bodu**

Nukleotidy mají mnohem více funkcí než jen kódování genetické informace v nukleových kyselinách. Tři látky odvozené od nukleotidů mají zkratky cAMP, NAD a ATP. Ke každé napište název zkratky a popište, jakou roli má daná látka v organismu.