

Jouw beste vriendin Ciska is 's ochtends op school toegekomen met bloeddoorlopen ogen. Ze heeft duidelijk gehuild die ochtend. Wanneer je haar vraagt of er iets scheelt, vertelt ze dat haar oma de avond voordien met spoed werd opgenomen in het ziekenhuis. Ze heeft een beroerte gehad en de artsen vrezen dat ze niet zal herstellen.

Wat is de meest empathische manier om op dit nieuws te reageren?

- ☐ "Ik ben zeker dat het wel meevalt, je oma is een sterke vrouw en ze is in goede handen."
- ☐ "Mijn oma heeft dat ook gehad vorig jaar, maar ze is toch hersteld en alles is goed gekomen. Hopelijk komt het ook goed met jouw oma."
- ☐ "Ik zie dat je het zeer moeilijk hebt met dit vreselijke nieuws."
- ☐ "Hou de moed erin. Je moet sterk zijn voor je oma, ze heeft je nodig."

Je hebt je eerste week op kot (studentenkamer) achter de rug en de eerste ervaringen met je bovenbuur vallen tegen. Elke nacht heeft hij luide muziek gespeeld tot in de vroege uurtjes waardoor je geen enkele keer uitgeslapen in de les zat. Je wil hem aanspreken op dit gedrag.

Welke van de onderstaande opties is de meest effectieve manier om je bovenbuur tot gedragsverandering aan te zetten?

- ☐ "Ik merk dat we dezelfde muzieksmaak hebben! Ik ben ook grote fan van The War on Drugs, maar niet om 3u 's nachts. Kunnen we afspreken dat je na middernacht je muziek stiller zet?"
- ☐ "Wanneer je 's nachts luide muziek speelt, heb ik moeite om te slapen. Hierdoor ben ik slecht gehumeurd en het zorgt ervoor dat ik niet uitgeslapen in de les zit. Zou je jouw muziek stiller kunnen zetten voor mij?"
- ☐ "Jouw muziek is echt storend voor het hele gebouw. Iedereen klaagt erover dat je muziek te luid staat 's nachts. We hebben dit gisteren besproken en willen dat je na middernacht je muziek stiller zet."
- ☐ "Door jouw muziek kan ik 's nachts niet slapen. Ik wil graag dat je hiermee stopt. Zou je dit willen doen voor mij?"

Liv en jij zijn al jaren beste vrienden. Jullie kennen elkaar van in de kleuterklas. Vorig jaar heeft Liv zich aangesloten bij de lokale hockeyclub en ze heeft hier een aantal nieuwe vrienden gemaakt. Je hoort haar steeds minder en ook op school zoekt ze vaker haar hockeyvrienden op. Je mist de gezellige lunchgesprekken en wil Liv hierop aanspreken.

Welke van de onderstaande opties is de meest effectieve manier om Liv te laten weten hoe je je hierbij voelt?

- ☐ "Sinds je hockey speelt, zie ik jou niet meer. Is er iets gebeurd waardoor je me in de steek laat?"
- ☐ "Sinds je hockey speelt, zie ik jou niet meer. Ik vind dat echt erg. Waarom laat je me zo in de steek?"
- ☐ "Ik zie je niet meer sinds je hockey speelt. Ik voel me uitgesloten."
- ☐ "Ik zie je niet meer sinds je hockey speelt. Waarom laat je me zo in de steek?"

Je zit samen met zes medestudenten voor een groepsopdracht. Jullie moeten een scenario schrijven voor een sketch, die dan opnemen en presenteren in de les Nederlands. Een van de personages in het scenario is een jonge vrouw die deelneemt aan een schoonheidswedstrijd. Wanneer dit personage ter sprake komt, zegt een van de medestudenten: "De rol van de jonge vrouw is op het lijf geschreven van Leila. Als er iemand een dom blondje kan spelen, dan is zij het wel!"

Op welke manier reageer je het best op deze uitspraak zodat de groepsdynamiek niet verstoord wordt?

- ☐ "Ik vind het goed dat je meedenkt over hoe we de verdeling van de rollen zien, maar Leila zal zelf wel beslissen of ze die rol wil."
- ☐ "Waarom ga je ervan uit dat iemand die deelneemt aan een schoonheidswedstrijd een dom blondje moet zijn? Dat is niet respectvol."
- ☐ (Met ironie in de stem) "Leila heeft zwart haar, zij kan dan toch geen dom blondje spelen."
- ☐ "Ik vind het goed dat je meedenkt over hoe we de verdeling van de rollen zien, maar ik vind die uitspraak over domme blondjes niet gepast."

Je werkt als jobstudent in een koffiebar. Het is jouw taak om bestellingen op te nemen en klanten te bedienen. Je komt aan een tafel met de bestelling en één van de klanten merkt op dat hij een cappuccino heeft gekregen in plaats van de bestelde latte. Je bent er zeker van dat hij wel degelijk een cappuccino bestelde en het staat ook zo op jouw bestelbon.

Hoe reageer je het best op deze opmerking om deze situatie niet te laten escaleren?

- ☐ "Sorry, de barman heeft het zeer druk en zal een fout gemaakt hebben."
- ☐ "Je vergist je. Je had een cappuccino besteld hoor. Als je wil kan ik je bestelling aanpassen en een latte laten maken."
- ☐ "Je had nochtans duidelijk een cappuccino besteld hoor. Ik zie het hier nog staan op mijn bestelbon."
- ☐ "Ik merk inderdaad dat er een vergissing is gebeurd. Hoe kan ik dit goedmaken?"

Je bent één van de monitoren van een zomerkamp en merkt dat Younes, een jongen van 8 jaar, heel stil is en weinig met andere kinderen in interactie gaat. Je hebt het gevoel dat er iets scheelt en je wil Younes hier even op aanspreken.

Welke van de onderstaande mogelijkheden is het meest geschikt om een gesprek te openen met Younes?

- ☐ "Younes, ik heb de indruk dat er iets scheelt. Waarom kom je me straks niet even opzoeken wanneer de andere kinderen gaan eten zijn en dan kunnen we er even over praten?"
- ☐ "Younes, ik zie dat er iets scheelt omdat je zo stil bent. Wil je me vertellen wat er gaande is?"
- ☐ "Younes, je bent de hele tijd zo stil. Vertel eens wat er scheelt."
- ☐ "Younes, ik merk dat je de hele tijd stil bent waardoor ik de indruk krijg dat er iets scheelt. Wil je me vertellen wat er gaande is?"

Wanneer je thuiskomt na school merk je dat er iemand in je slaapkamer door je spullen is gegaan. Je ouders spraken je vorige week aan naar aanleiding van een gerucht dat je in het weekend joints zou hebben gerookt. Je hebt dit toen met klem ontkend, maar nu blijkt dat ze je toch niet geloven en op zoek gingen naar cannabis op je kamer.

Welke van de onderstaande reacties is de meest effectieve manier om dit aan te kaarten bij je ouders met respect voor ieders gevoelens?

- ☐ Je belt met je oma en doet haar het verhaal. Je vraagt haar vervolgens om te spreken met je ouders om de situatie aan te kaarten.
- ☐ Je zoekt je ouders op en vertelt dat je vermoedt dat ze je kamer hebben doorzocht en dat dit je kwaad heeft gemaakt.
- ☐ Je schrijft een uitgebreide brief aan je ouders waarin je aangeeft boos te zijn dat ze je kamer hebben doorzocht zonder je toestemming.
- ☐ Je gaat onmiddellijk naar beneden en confronteert je ouders met de vraag waarom ze je niet geloven en waarom ze je kamer hebben doorzocht zonder toestemming.

In de cafetaria van je school zie je twee personen die ruzie hebben. Julie, een klasgenote, was wat te uitbundig geweest en botste hierdoor tegen het dienblad van Charles waardoor zijn drankje omviel op zijn broek. Charles is boos en schreeuwt tegen Julie, die duidelijk geschrokken reageert.

Welke van de onderstaande interventies is de meest effectieve om dit conflict te de-escaleren?

- ☐ Je neemt Charles bij de arm en zegt tegen hem: "Ik merk dat je boos bent omdat Julie je drankje heeft omgegooid. Zullen we samen even naar de wc gaan om dit proberen proper te maken?"
- ☐ Je gaat tussen Julie en Charles in staan en zegt tegen beiden: "Dit was een gewoon ongeluk. Laat ons alles opruimen."
- ☐ Je gaat tussen Charles en Julie in staan en zegt tegen Charles: "Julie heeft dit niet zo bedoeld. Er is geen reden om je zo kwaad te maken."
- ☐ Je neemt Julie bij de arm en zegt tegen Charles: "Zie je niet dat je haar bang maakt. Het is niet dat ze dit met opzet deed."

Tijdens je werk als jobstudent in een restaurant merk je dat een van de klanten onwel geworden was in het toilet en op de grond braakte. Je ziet dat de klant probeert om alles schoon te maken met doekjes hoewel hij duidelijk nog niet bekomen is van de emotie. Hoewel je taak vooral bestaat uit het opnemen van bestellingen, neem je een emmer en wat poetsmiddel en maak je het toilet schoon terwijl de klant even uitrust. Wanneer je klaar bent, bedankt de klant je voor je werk.

Op welke wijze reageer je hier het meest gepast met begrip voor de klant?

- ☐ "Geen probleem, ik word hiervoor betaald."
- ☐ "Er zijn nog andere mensen die dit toilet moeten gebruiken. Ik kon het zo niet achterlaten, hé."
- ☐ "Niet erg hoor. We komen dat hier nog wel vaker tegen."
- ☐ "Geen moeite. Hoe voel je je nu?"

Je hebt net een brief in de bus gekregen met de melding dat je na het toelatingsexamen gunstig gerangschikt bent voor de opleiding geneeskunde. Je belt onmiddellijk naar je beste vriendin die samen met jou het examen heeft afgelegd, maar zij werd helaas niet gunstig gerangschikt.

Welke van de onderstaande reacties op dit nieuws van je vriendin houdt het meest rekening met haar gevoelens?

- ☐ "Zo erg! Je had het nochtans verdiend om geslaagd te zijn."
- ☐ "Zo erg! Maar kop op, volgend jaar een nieuwe kans!"
- ☐ "Zo erg! We hebben er nochtans allebei zo hard voor gewerkt."
- ☐ "Zo erg! Ik weet dat je je zinnen gezet had op de opleiding geneeskunde."

Je bent aanvoerder van een voetbalploeg en je speelt de finale van een lokaal toernooi. Jouw ploeg staat achter met één doelpunt, maar in de laatste minuten van de wedstrijd wordt er een strafschop gefloten waardoor jouw ploeg nog op gelijke stand kan komen. De spits van jouw team staat erop om de strafschop te nemen, maar hij trapt de bal naast het doel. Je ploeg verliest de match.

Op welke wijze kun je na de match het best het groepsgevoel van de ploeg aanwakkeren?

- ☐ "We hebben als ploeg alles gegeven. Jammer genoeg was dit niet genoeg om vandaag te winnen. Ik ben er trots op dat ik aanvoerder mag zijn van dit prachtige team!"
- ☐ "Iedereen heeft goed gespeeld. Hadden we die penalty niet gemist, dan hadden we misschien wel gewonnen!"
- ☐ "Iedereen heeft goed gespeeld. De tegenstander was simpelweg sterker. Volgende keer winnen we zeker!"
- ☐ "We hebben als ploeg alles gegeven. We mogen trots zijn op dit resultaat. Volgende keer winnen we zeker!"

Jouw beste vriend heeft net te horen gekregen dat zijn mama ernstig ziek is en een zware behandeling moet ondergaan zonder garantie op genezing. Nadat hij jou dit verteld heeft, begint hij te huilen.

Welke van de onderstaande mogelijkheden is het meest gepast om hierop te reageren?

- ☐ Je kijkt je vriend aan en zegt: "Je moet je sterk houden voor je mama. Ze zal je nodig hebben."
- ☐ Je kijkt je vriend aan en zegt: "Ik vind dit zo erg voor jou. Is er iets dat ik voor jou kan doen?"
- ☐ Je legt je hand op zijn schouder en geeft je vriend de ruimte om te huilen.
- ☐ Je legt je hand op zijn schouder en zegt: "Kom op, je mama is een sterke vrouw. Ze komt hier echt wel bovenop."

Als jobstudent klus je bij in een lokale pizzeria. Je hebt aan je baas toegezegd om op zondagavond mee te komen werken want een van zijn vaste medewerkers is afwezig. Je krijgt echter op vrijdag de boodschap dat een vaste speler in jouw volleybalploeg een blessure heeft en je wordt opgeroepen als reservespeler voor een toernooi diezelfde zondag. Je had evenwel ook al toegezegd aan je baas en wil dit ook zo communiceren aan de coach van de volleybalploeg.

Welke communicatie naar je coach getuigt van de meeste zelfreflectie?

- ☐ Je legt haar de situatie voor en geeft aan dat je meer nodig bent in de pizzeria dan als reservespeler.
- ☐ Je legt haar de situatie voor en geeft aan dat je eerst toegezegd had aan de baas van de pizzeria.
- ☐ Je legt haar de situatie voor en hoopt dat ze jouw beslissing kan volgen.
- ☐ Je legt haar de situatie voor en vertelt haar waarom je precies deze beslissing genomen hebt.

Je betrapt je broer erop dat hij een sigaret rookt na school met zijn vrienden terwijl je weet dat je ouders hier zeer negatief tegenover staan. Je broer heeft astma en ook hij weet dat roken erg slecht is voor zijn gezondheid. Hij komt op je af en vraagt of jullie dit geheim niet onder elkaar kunnen bewaren. Je voelt je klemgezet omdat je dit geheim niet wil bewaren.

Op welke manier kun je jouw ongenoegen best uiten tegenover je broer?

- ☐ "Waarom zou ik ons geheim bewaren? Je weet toch dat roken slecht is voor jou?"
- ☐ "Je vraagt me iets dat ik niet kan doen. Ik voel me niet goed bij dit geheim."
- ☐ "Je vraagt me iets dat ik niet kan doen. Ik kan ons geheim niet bewaren."
- ☐ "Je vraagt me iets dat ik niet kan doen. Ik vrees dat ik per ongeluk ons geheim ga verklappen."

Je hebt met je nieuwe kotgenoten afgesproken om elkaar beter te leren kennen. Na een fijne eerste kennismaking wordt er verder gepraat. Op een gegeven moment wordt er een grapje gemaakt en lacht Sara op een heel eigenaardige wijze waardoor ze een knorrend geluid maakt. Je merkt dat iedereen hierdoor verrast is en er valt een ongemakkelijke stilte.

Welke van de onderstaande reacties berust het meest op een observatie en niet op een interpretatie?

- ☐ "Sara, je bent precies een varkentje wanneer je zo lacht!"
- ☐ "Sara, je lacht zo schattig!"
- ☐ "Sara, wat een bijzondere lach!"
- ☐ "Sara, je lach heeft iedereen met verstomming geslagen!"

Productie van energie in het menselijk lichaam (TEKST 1)

Spiersamentrekkingen zijn nodig om het menselijk lichaam bewegingen te laten maken en vereisen energie. De direct beschikbare energie wordt in de menselijke cel voorzien door adenosinetrifosfaat (ATP). Deze molecule stelt energie vrij als het door een ATPase-enzym in adenosinedifosfaat (ADP), een vrije fosfaatgroep (HPO_4^{2-} of P_i) en een proton (H^+) gesplitst wordt. Deze reactie wordt ATP-hydrolyse genoemd. De totale voorraad aan ATP in de spiercel is beperkt. Er zijn echter verschillende systemen die de voorraad ATP terug aanvullen: het fosfageen systeem, de glycolyse en het aeroob systeem (zie figuur 1A).

In het fosfageen systeem zet het enzym creatinekinase (CK) fosfocreatine (PCr) om in creatine (Cr) waarbij de fosfaatgroep op ADP wordt overgedragen zodat er terug een ATP-molecule ontstaat. Dit systeem werkt zeer snel, maar is beperkt qua capaciteit waardoor het gemiddeld slechts gedurende 10 seconden voldoende ATP kan aanleveren. Na afloop van de inspanning verloopt deze reactie in de omgekeerde richting met de vorming van fosfocreatine uit ATP en creatine (zie figuur 1B).

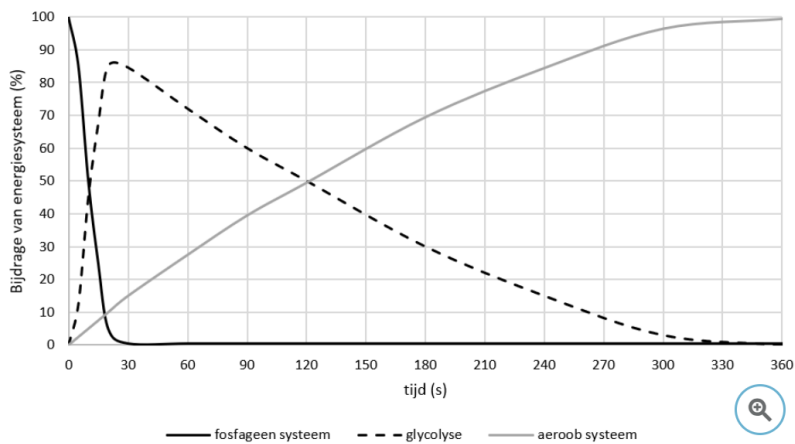
Wanneer het fosfageen systeem ontoereikend blijkt, wordt een bijkomend systeem aangesproken: het afbreken van koolhydraten zoals vrij glucose en glycogeen (zie figuur 1B). Bij een gezonde man van 70 kg en 15% vetmassa is er in rust en nuchtere toestand ongeveer 500 gram glycogeen opgeslagen in de spieren, 100 gram glycogeen in de lever en 5 gram glucose in het bloed. De omzetting van glucose naar pyruvaat noemt men de glycolyse. Naargelang vertrokken wordt van een vrije glucosemolecule dan wel glycogeen brengt de glycolyse van 1 mol glucose respectievelijk 2 of 3 mol ATP op waarbij 2 mol nicotinamide-adenine-dinucleotide (NAD) van oxidatorstatus (NAD^+) naar reductorstatus (NADH) wordt omgezet. Dit systeem is het belangrijkste energiesysteem vanaf 10 seconden tot 2 minuten na de start van een matige fysieke inspanning. De aanmaak van ATP door het fosfageen systeem en de glycolyse vinden plaats in het cytosol en gaan niet gepaard met verbruik van zuurstof.

Als er voldoende O_2 aanwezig is, kan pyruvaat in de mitochondria verder verwerkt worden via 3 opeenvolgende processen: de transitie-reactie, de Krebscyclus en de terminale oxidatie die samen het aeroob systeem vormen (zie figuur 1B). De transitie-reactie, die de overgang vormt tussen de glycolyse en de Krebscyclus, zet pyruvaat om in acetyl-coenzym A (acetyl-CoA). Dit acetyl-CoA treedt binnen in de Krebscyclus. Tijdens de terminale oxidatie wordt in aanwezigheid van O_2 nog extra ATP gegenereerd door de verwerking van NADH en FADH_2 . Hierbij levert 1 mol NADH 3 mol ATP op en 1 mol FADH_2 2 mol ATP. De combinatie van glycolyse en het aeroob systeem kan zo tot 38 mol ATP per mol glucose produceren zowel door directe ATP productie in glycolyse en Krebscyclus als door ATP productie in terminale oxidatie.

Zolang er voldoende koolhydraten aanwezig zijn in combinatie met O_2 , kan het aeroob systeem oneindig lang energie maken voor de spiercellen. Echter, indien de inspanningsintensiteit in die mate toeneemt dat er onvoldoende ATP kan gegenereerd worden met de aangevoerde O_2 , moeten de spiercellen meer en meer gebruik maken van de glycolyse om aan de ATP-vraag te voldoen.

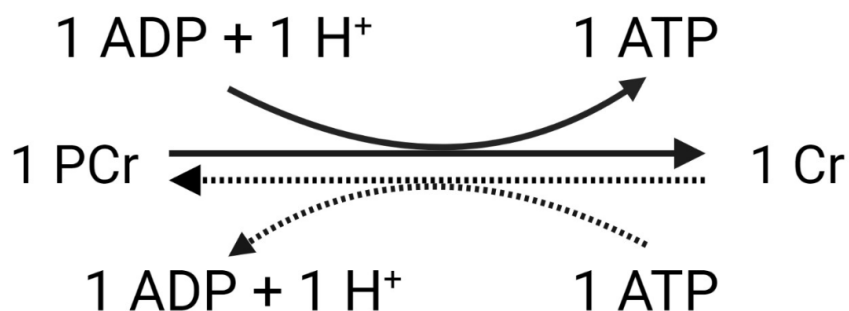
Als er voldoende O_2 aanwezig is, kunnen ook vetten als bron van ATP gebruikt worden (vetzuren worden omgezet naar acetyl-CoA dat in de Krebscyclus treedt). De winst aan energie uit verschillende voedingsstoffen wordt vaak beschreven in kilocalorieën (kcal) per gewicht van de voedingsstof. Verbranding van vet resulteert in een grotere energieproductie dan de verbranding van koolhydraten: 9 kcal per gram vet tegenover 4 kcal per gram koolhydraten.

Figuur 1A: Tijdsverloop van de relatieve bijdrage in de ATP-productie van de verschillende cellulaire energiesystemen (fosfageen systeem, glycolyse en aeroob systeem) bij het leveren van een matige fysieke inspanning van 6 minuten.



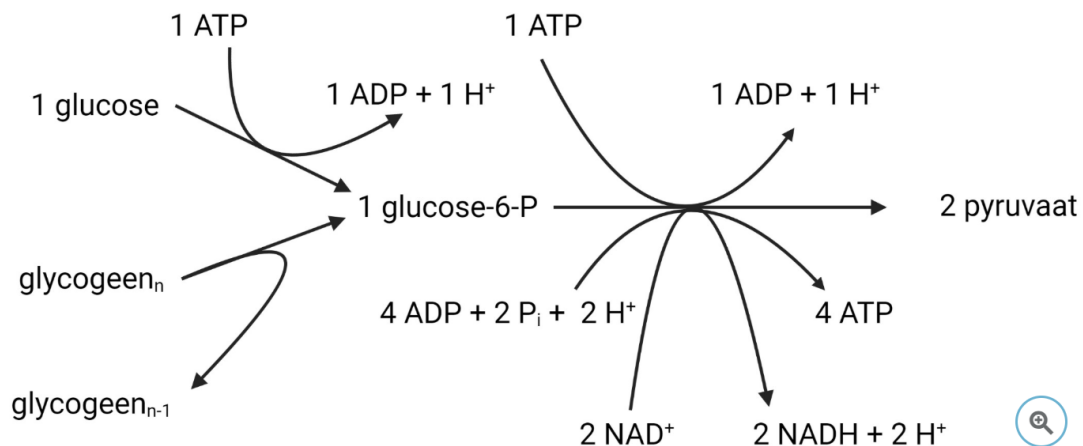
Figuur 1B: Schematisch overzicht van de belangrijkste chemische reacties met betrekking tot de energievoorziening in een menselijke cel: het fosfageen systeem (1), de glycolyse (2) en het aeroob systeem (3).

(1) Fosfageen systeem



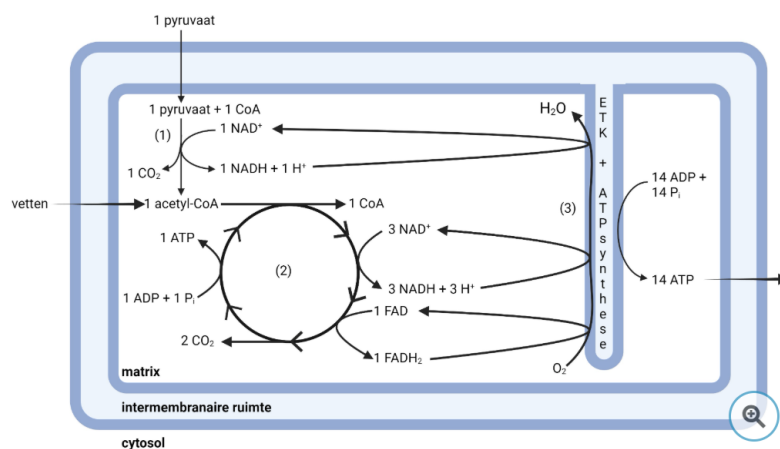
Legende: Het fosfageen systeem wordt gecatalyseerd door het enzym creatinekinase. De volle pijl is de reactie die bij de start van de spierinspanning optreedt. Na de spierinspanning verloopt de reactie in de omgekeerde richting (stippellijn) om de hoeveelheid fosfocreatine te herstellen.

PCr: fosfocreatine, Cr: creatine, ADP: adenosinedifosfaat, ATP: adenosinetrifosfaat

(2) Glycolyse

Legende: De glycolyse start vanuit glucose of glycogeen die beide een molecule glucose-6-fosfaat kunnen aanleveren.

ADP: adenosinedifosfaat, ATP: adenosinetrifosfaat, P_i: fosfaat, NAD⁺: nicotinamide-adenine-dinucleotide als oxidator, NADH: nicotinamide-adenine-dinucleotide als reductor, glycogeen_n: polymeer bestaande uit n glucosemoleculen, glycogeen_{n-1}: polymeer bestaande uit n-1 glucosemoleculen

(3) Aeroob systeem

Legende: Schematische weergave van een mitochondrium met het aeroob systeem dat bestaat uit de transitiereactie (1), de Krebscyclus (2) en de terminale oxidatie (3). De terminale oxidatie bevat de elektrontransportketen (ETK) en het ATP-synthesesysteem en gaat gepaard met de reductie van O₂ tot H₂O in de elektrontransportketen. De verhoudingen van pyruvaat, CoA, acetyl-CoA, CO₂, NAD⁺/NADH, FAD/FADH₂, ADP/ATP zijn stoichiometrisch weergegeven. Vetten kunnen na afbraak tot acetyl-CoA in de Krebscyclus treden.

ADP: adenosinedifosfaat, ATP: adenosinetrifosfaat, P_i: fosfaat, NAD⁺: nicotinamide-adenine-dinucleotide als oxidator, NADH: nicotinamide-adenine-dinucleotide als reductor, CoA: coenzym A, CO₂: koolstofdioxide, FAD⁺: flavine-adenine-dinucleotide als oxidator, FADH₂: flavine-adenine-dinucleotide als reductor.

Welke uitspraak is juist betreffende een gemiddelde jongeman die 70 kg weegt en 15% vetmassa heeft?

- ☐ De glycogeenvoorraad in de spieren kan ongeveer dezelfde hoeveelheid kcal voorzien als 220 g vet.
- ☐ De grootste voorraad aan glycogeen bevindt zich in de lever.
- ☐ In gewicht is er ongeveer 10x zo veel glucose in het bloed aanwezig als glycogeen in de lever.
- ☐ De totale hoeveelheid glycogeen is ongeveer 8,5 % van het lichaamsgewicht.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ Bij energieproductie door het fosfageen systeem wordt een vrije fosfaatgroep gevormd.
- ☐ Het aeroob systeem kan steeds onbeperkt energie aanmaken voor de spiercellen.
- ☐ De elektrontransportketen kan enkel ATP produceren bij aanwezigheid van zowel koolhydraten als zuurstof.
- ☐ Tijdens de glycolyse wordt steeds 2 mol ATP per mol vrije glucose gesplitst.

Vraag 3 werd geneutraliseerd.

Ga door naar de volgende vraag.

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ Creatinekinase faciliteert de vorming van zowel ATP als ADP.
- ☐ Voor de werking van het fosfageen systeem is een ATPase-enzym nodig.
- ☐ De energievoorziening door het fosfageen systeem maakt gebruik van ATP-hydrolyse.
- ☐ De creatinekinase-reactie vergt aanwezigheid van O₂.

Welke van de volgende omzettingen geeft de grootste ATP-winst, ZONDER de ATP-winst uit de terminale oxidatie in rekening te brengen?

- ☐ De omzetting van 4 mol fosfocreatine naar 4 mol creatine.
- ☐ De omzetting van 3 mol pyruvaat in de transitie-reactie en Krebscyclus.
- ☐ De omzetting van 2 mol glucose-6-fosfaat naar 4 mol pyruvaat.
- ☐ De omzetting van 2 mol glucose naar 4 mol pyruvaat.

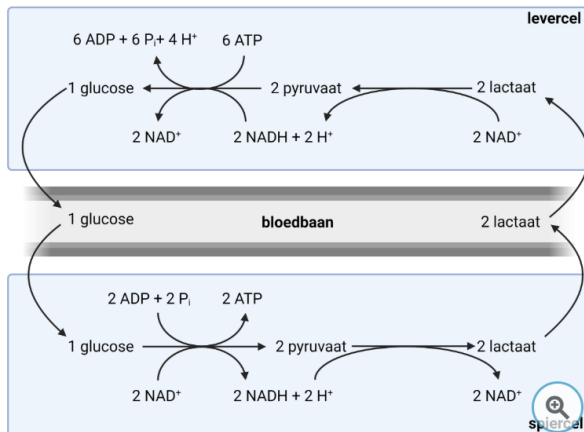
De spiercel (TEKST 2)

Een spiercel bevat naast celkernen en veel mitochondria ook myofibrillen. Dit zijn lange bundels die opgebouwd zijn uit dunne filamenten (hoofdzakelijk actine) en dikke filamenten (hoofdzakelijk myosine). Als een spiercel een signaal krijgt van een zenuw, gaan deze filamenten langs elkaar schuiven door met elkaar te binden. Hierdoor wordt het geheel korter en trekt de spiercel samen. Deze interactie tussen actine en myosine vereist energie die uit de splitsing van ATP verkregen wordt.

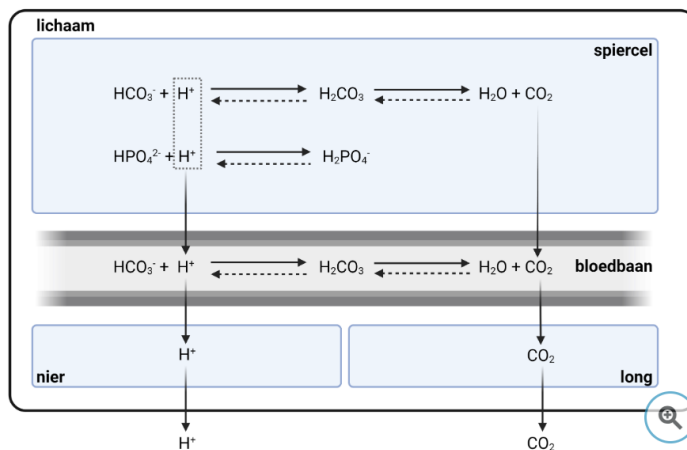
Als er via de bloedsomloop voldoende O_2 naar de spiercel aangevoerd wordt, put de spiercel de energie voornamelijk uit de verwerking van glucose en vetten via het aeroob systeem. Bij intensieve spierinspanning is er evenwel onvoldoende O_2 ter beschikking om de gevraagde hoeveelheid van ATP via het aeroob systeem aan te maken. In dat geval wordt de energie deels voorzien via de glycolyse die ook zonder O_2 , dus anaeroob, kan werken. De ATP-productie in de glycolyse gaat gepaard met verbruik van NAD^+ en vorming van $NADH$. Opdat er voldoende NAD^+ beschikbaar blijft om deze reactie te onderhouden, wordt een deel van het pyruvaat verwerkt tot lactaat waarbij $NADH$ terug naar NAD^+ wordt omgezet: de lactaatfermentatie (zie figuur 2A).

Tijdens intensieve spierinspanning met anaerobe energievoorziening komen er allerlei moleculen vrij, onder meer H^+ en P_i door ATP-hydrolyse en lactaat door de lactaatfermentatie. Het lichaam beschikt echter over compensatiemechanismen die de opstapeling van lactaat en H^+ tegengaan. Zo wordt lactaat terug omgezet naar glucose. Eerst verlaat lactaat de spiercel en wordt naar de levercel getransporteerd waar het vervolgens wordt omgezet tot pyruvaat en eventueel zelfs tot glucose. Tot slot keert glucose van de levercel terug naar de spiercel waar het na glycolyse en lactaatfermentatie weer tot lactaat wordt omgezet. De cyclische omzetting van glucose naar lactaat in de spiercel en van lactaat terug naar glucose in de lever met tussenin transport in de bloedbaan noemt men de Cori-cyclus (zie figuur 2A). Deze cyclus voorziet de spiercel van energie (2 mol ATP uit de omzetting van 1 mol glucose naar 2 mol lactaat), maar voor het ganse lichaam kost de Cori-cyclus energie. Immers, de omzetting van 2 mol lactaat naar 1 mol glucose in de lever vergt 6 mol ATP. Voor de spiercel is de Cori-cyclus evenwel voordelig, vermits deze de energiekost van de spiercel naar de lever verlegt. Daarnaast gaat de Cori-Cyclus ook de pH-daling in de spiercel tegen aangezien lactaatfermentatie gepaard gaat met verbruik van H^+ (zie figuur 2A). Daarentegen komen er in de levercel tijdens de omzetting van pyruvaat naar glucose netto H^+ vrij. De Cori-cyclus is verantwoordelijk voor 70% van de lactaatverwerking. Het overige lactaat kan ook als metabole brandstof dienen voor andere cellen in het lichaam, zoals de hersenen en het hart.

De continue productie van H^+ tijdens spiercontractie betekent een zuurbelasting voor het lichaam. Verschillende mechanismen gaan deze zuurbelasting tegen. Ten eerste zijn er metabole processen die H^+ verbruiken: de lactaatfermentatie en het fosfageen systeem dat werkzaam is tijdens de eerste seconden van een inspanning. Ten tweede bestaan er chemische buffersystemen die de intra- en extracellulaire pH stabiliseren zoals de bicarbonaatbuffer (CO_2/HCO_3^-) en de mono/difosfaatbuffer ($HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$) (zie figuur 2B). Bicarbonaat reageert met een H^+ ter vorming van CO_2 (een gas) en water. Tot slot kan het lichaam ook zuur (H^+ of CO_2) aan de buitenwereld afgeven (eliminatie). Door sneller en dieper te ademen stoot het lichaam via de longen snel meer CO_2 uit. Ook via de nier kan, iets trager, de afgifte van H^+ verhogen zodat er meer zuur via de urine wordt uitgescheiden. De som van al de systemen die verzuring in het lichaam trachten tegen te gaan, wordt de alkalische reserve genoemd. Wanneer de aanmaak van lactaat en H^+ groter wordt dan de verwerking ervan, stijgt de concentratie hiervan in de spiercellen, alsook in het bloed. De combinatie van de opstapeling van H^+ en lactaat in het bloed, heet lactaatacidose.

Figuur 2A: De Cori-cyclus

Legende: ATP (adenosinetrifosfaat), P_i (PO_4^{3-}), NAD^+ (nicotinamide-adenine-dinucleotide als oxidator), NADH (nicotinamide-adenine-dinucleotide als reductor).

Figuur 2B: Schematische voorstelling van de chemische buffer- en eliminatiesystemen voor H^+ geproduceerd in spiercellen**Legende:**

Volle pijlen: proces bij pH-daling in de spiercel

Stippellijn pijlen: proces bij pH-stijging in de spiercel

Vraag 6 werd geneutraliseerd.

Ga door naar de volgende vraag.

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Wat is het effect van de Cori-cyclus op de intracellulaire pH van de actieve spiercel en de levercel ?

- ☐ Geen effect op de pH in zowel de spiercel als de levercel
- ☐ Daling van de pH in zowel de spiercel als de levercel
- ☐ Daling van de pH in de spiercel en geen effect op de pH in de levercel
- ☐ Geen effect op de pH in de spiercel en daling van de pH in de levercel

Vul onderstaande tekst over de energievoorziening in een actieve spiercel aan zodat de tekst juist is.

Tijdens intensieve spierinspanning met een relatief zuurstoftekort in de spier produceert de ... (M) energievoorziening onvoldoende ATP. Dan komt de ... (N) energievoorziening op gang. Hierbij worden ... (O) gebruikt als energiebron. De laatste stap in dit proces resulteert in de productie van lactaat en wordt de ... (P) genoemd.

- ☐ M= aerobe, N = anaerobe, O = glucosemoleculen, P = lactaatfermentatie
- ☐ M= anaerobe, N= aerobe, O = vetten, P = lactaatacidose
- ☐ M= aerobe, N = anaerobe, O = vetten, P = lactaatfermentatie
- ☐ M= aerobe, N = anaerobe, O = glucosemoleculen, P = lactaatacidose

Wat is het netto resultaat voor het ganse lichaam indien 1 glucosemolecule de volledige Cori-cylus doorloopt?

- ☐ Toename van H^+ en daling van ATP en NAD^+
- ☐ Toename van H^+ , ATP en NAD^+
- ☐ Daling van H^+ en ATP en geen verandering in NAD^+
- ☐ Toename van H^+ , daling van ATP en geen verandering in NAD^+

Vraag 10 werd geneutraliseerd.

Ga door naar de volgende vraag.

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

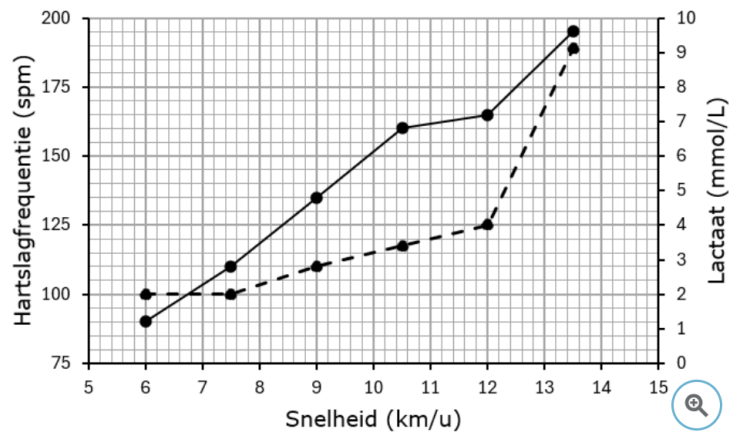
Inspanningscapaciteit (TEKST 3)

Het lichaam ondergaat verschillende aanpassingen bij het aanvangen van een fysieke inspanning: de frequentie en kracht van de hartslag stijgen, de ademhaling versnelt en wordt dieper, en verschillende waarden in het bloed veranderen (zie verder). Hierbij is de hartslagfrequentie een goede maat voor de intensiteit van de geleverde inspanning. Vanaf een bepaald inspanningsvermogen is de O_2 -nood in de actieve spieren groter dan de O_2 -aanvoer via de bloedbaan. Vanaf dan maakt de spiercel in toenemende mate op anaerobe wijze ATP en lactaat aan (zie tekst 2). Na transport doorheen de plasmamembraan komt dit lactaat in de extracellulaire ruimte terecht. Via de bloedbaan wordt lactaat dan verdeeld naar verschillende organen, onder meer de lever, waar het dan verwerkt wordt. Op een bepaald moment komt er echter meer lactaat in de bloedbaan dan er verwerkt wordt waardoor de lactaatconcentratie in het bloed stijgt. De registratie van deze stijgende lactaatconcentraties in relatie tot de intensiteit van de inspanning (bijvoorbeeld uitgedrukt als loopsnelheid) vormt de lactaatcurve en leert iets over de inspanningscapaciteit van een proefpersoon (zie figuur 3A). De hartslagfrequentie waarbij de lactaatconcentratie in het bloed boven de rustwaarden in het bloed stijgt, wordt de aerobe drempel genoemd. De aerobe drempel wordt bij gezonde mensen bereikt bij een concentratie rond 2 mmol/L lactaat in het bloed. Bij verder toenemen van de intensiteit van de inspanning en dus stijgende hartslagfrequentie wordt een tweede drempel van lactaatopstapeling bereikt: de onset of blood lactate accumulation (OBLA). De overeenkomende hartslagfrequentie wordt ook de anaerobe drempel genoemd. Voorbij de OBLA neemt de snelheid van lactaatproductie veel sneller toe dan de verwerkingsprocessen voor lactaat. De lactaatconcentratie in het bloed stijgt sterk wanneer de inspanningsintensiteit verder opgevoerd wordt tot maximaal vermogen. De OBLA bevindt zich bij gezonde mensen rond een bloedlactaatconcentratie van 4 mmol/L.

Naast de lactaatcurve, bestaan er nog andere manieren om de inspanningscapaciteit van een persoon in te schatten, waarvan de $VO_2\text{max}$ de bekendste is. De $VO_2\text{max}$ is het maximale volume O_2 per tijdseenheid dat een persoon kan verwerken, meestal uitgedrukt in milliliter O_2 per minuut. Dit is dus het gecombineerde resultaat van maximale long-, hart/bloedvaten- en spierfunctie om O_2 respectievelijk op te nemen, te transporteren en te verbruiken. De $VO_2\text{max}$ kan zowel direct als indirect bepaald worden. Bij een directe bepaling wordt tijdens een fysieke inspanning via een masker de concentratie van O_2 en CO_2 gemeten in de uitgeademde lucht. De inspanningsintensiteit (of het vermogen) wordt geleidelijk aan opgedreven waardoor de zuurstofopname (VO_2) in de longen toeneemt. Bij de maximale intensiteit voor die persoon blijft de VO_2 hangen op eenzelfde, maximale niveau: de curve vormt een plateau. De test stopt indien er minimum 1 minuut geen wijziging van VO_2 is. Ook een VO_2 -piek kan, in plaats van een plateaufase, als stop gelden wanneer aan de drie volgende voorwaarden voldaan is: 1) de theoretisch maximale hartslagfrequentie is bereikt, 2) de verhouding van VCO_2/VO_2 (ook wel de respiratory exchange rate of RER) is hoger dan 1,10 en 3) de lactaatconcentratie in het bloed is hoger dan 8 mmol/L. Hierbij is VCO_2 het volume CO_2 dat per eenheid van tijd uitgeademd wordt. De theoretisch maximale hartslagfrequentie kan daarbij geschat worden door volgende formule: $220 - \text{leeftijd (in jaren)}$. Zo heeft een persoon van 60 jaar een theoretisch maximale hartslagfrequentie van 160 slagen per minuut (spm), maar deze persoon kan bij een effectieve meting wel een hogere of lagere maximale hartslagfrequentie hebben. Dergelijke metingen vergen echter heel wat apparatuur, waardoor er soms gekozen wordt om de $VO_2\text{max}$ indirect via schattingen te bepalen.

Door intensieve training neemt de $VO_2\text{max}$ toe, zal men eenzelfde vermogen op een lagere hartslagfrequentie presteren en zal de lactaatconcentratie in het bloed pas bij groter gepresteerd vermogen stijgen. Hierdoor worden zowel de aerobe als de anaerobe drempel bereikt bij een intensievere inspanning.

Figuur 3A: Resultaat van een lactaatrempeltest bij een proefpersoon die een inspanning tot uitputting levert. In deze test wordt aan de proefpersoon gevraagd om aan steeds hogere snelheden te lopen.



Legende: Op de X-as wordt de loopsnelheid (km/u) weergegeven; de Y-as links correspondeert met de zwarte volle lijn en geeft de hartslagfrequentie in slagen per minuut (spm) weer; de Y-as rechts correspondeert met de zwarte streepjeslijn en geeft de lactaatconcentratie in het bloed in mmol/L weer.

Welke van onderstaande uitspraken is NIET juist?

- ☐ Om de OBLA te bepalen, moet men nagaan wanneer de lactaatconcentratie in het bloed begint te stijgen boven de rustwaarden tijdens een fysieke inspanning.
- ☐ Het is mogelijk om de VO_2 max te bepalen zonder dat de VO_2 een plateaufase bereikt.
- ☐ Het is mogelijk om de VO_2 max te bepalen zonder de hoeveelheid uitgeademde CO_2 te kennen.
- ☐ Om de OBLA te bepalen, moet men de lactaatconcentratie in het bloed tijdens een inspanning meten.

Nathalie, een vrouw van 55 jaar en 70 kg zonder medische problemen, heeft een inspanningstest afgelegd met meting van O_2 -opname, CO_2 -afgave en lactaatproductie. Ze werkte haar inspanningstest af met een plateau voor VO_2 van meer dan een minuut, een maximale hartslagfrequentie van 175 spm en een lactaat van 7 mmol/L.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ De gemeten VO_2 mag als VO_{2max} aanvaard worden aangezien de gemeten maximale hartslagfrequentie boven de theoretisch maximale hartslagfrequentie ligt.
- ☐ De gemeten VO_2 mag niet als VO_{2max} aanvaard worden aangezien men geen informatie heeft over de RER.
- ☐ De gemeten VO_2 mag als VO_{2max} aanvaard worden voor deze inspanningstest.
- ☐ De gemeten VO_2 mag niet als VO_{2max} aanvaard worden aangezien het bloedlactaat lager is dan 8 mmol/L.

Welke van de onderstaande uitspraken geldt voor een gezonde 50-jarige man?

- ☐ Hoe meer deze man traint, hoe lager zijn theoretisch maximale hartslagfrequentie zal zijn.
- ☐ De aerobe drempel is gelijk aan 2 mmol/L lactaat in het bloed en de anaerobe drempel aan 4 mmol/L lactaat, ongeacht zijn trainingsstatus.
- ☐ Hoe meer deze man traint, hoe lager zijn anaerobe drempel zal zijn.
- ☐ Hoe meer deze man traint, hoe hoger zijn aerobe drempel zal zijn.

Vul aan tot een juiste zin.

Bij het uitvoeren van een fysieke inspanning worden volgende wijzigingen tegenover de situatie in rust doorgaans opgemerkt:

- ☐ stijging van de hartslagkracht, de hartslagfrequentie en de ademhalingsdiepte.
- ☐ stijging van de hartslagkracht en de zuurstofopname in de longen en daling van de ademhalingsfrequentie.
- ☐ stijging van de hartslagkracht, ademhalingsdiepte en de OBLA.
- ☐ stijging van de hartslagfrequentie en de ademhalingsfrequentie en daling van de lactaatconcentratie in het bloed.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ De anaerobe drempel geeft de lactaatconcentratie in het bloed weer van het punt waarop de theoretisch maximale hartslagfrequentie wordt bereikt.
- ☐ De aerobe drempel geeft de loopsnelheid weer van het punt waarop de lactaatconcentratie in het bloed begint te stijgen boven de rustwaarden.
- ☐ De anaerobe drempel geeft de maximale inspanningscapaciteit van een persoon weer.
- ☐ De aerobe drempel geeft de hartslagfrequentie weer van het punt waarop de lactaatwaarden in het bloed beginnen stijgen boven de rustwaarden.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ Via de Cori-cyclus wordt ongeveer een derde van het geproduceerde lactaat terug in glucose omgezet.
- ☐ De afbraak van 1 mol glucose-6-fosfaat tot lactaat levert minder energie op dan de afbraak van 1 mol pyruvaat via het aerobe systeem.
- ☐ In anaerobe omstandigheden wordt in de actieve spiercel 1 mol glucose tot 1 mol lactaat verwerkt.
- ☐ De verwerking van glucose tot lactaat noemt men glycolyse.

Marc komt bij zijn kinesist omdat hij een nieuw trainingsschema wil. Hiervoor wordt een nieuwe lactaatcurve bepaald. 5 jaar geleden leed Marc aan overgewicht en bewoog hij erg weinig. Vandaag is Marc in algemeen goede gezondheid en geniet hij enorm van het sporten. Hij heeft vorige week zelfs probleemloos een marathon gelopen in 4 uur. Uit nieuwsgierigheid vraagt hij naar een vergelijking met zijn fysieke testen van 5 jaar geleden (oude lactaatcurve). Welke van onderstaande bevindingen is het meest waarschijnlijk?

- ☐ Zijn hartslagfrequentie was op de oude test lager voor eenzelfde loopsnelheid dan op de nieuwe test.
- ☐ Marc bereikte in zijn nieuwe test zijn aerobe drempel bij een lagere loopsnelheid.
- ☐ De oude lactaatcurve van Marc ligt meer naar links op de grafiek dan zijn nieuwe.
- ☐ In zijn nieuwe test zal de VO_2 max sneller bereikt worden.

Welke uitspraak is juist betreffende de proefpersoon uit figuur 3A?

- ☐ De OBLA van de proefpersoon komt overeen met een loopsnelheid van 7,5 km/u.
- ☐ De hartslagfrequentie voor de OBLA is 100 spm.
- ☐ De anaerobe drempel wordt bij lagere hartslagfrequentie bereikt dan de aerobe drempel bij het leveren van een inspanning.
- ☐ De leeftijd van de proefpersoon kan met de beschikbare gegevens op 25 jaar geschat worden.

Men observeert een vrouwelijke loopster bij wie de lactaatcurve sterk gelijk op deze van de proefpersoon uit figuur 3A.

Men verwacht bij deze vrouw dat na twee minuten lopen aan 7 km/uur

- ☐ noch de aerobe drempel, noch de anaerobe drempel is bereikt.
- ☐ de hartfrequentie gelijk is aan $220 - \text{leeftijd}$ in jaren.
- ☐ de VO_2max wordt bereikt.
- ☐ hoofdzakelijk het anaerobe systeem instaat voor de ATP-productie in de spiercel.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

- ☐ Om voldoende energie te blijven voorzien in anaerobe omstandigheden is fosfocreatine nodig.
- ☐ Voor de werking van de elektronentransportketen zijn netto 5 ATP nodig.
- ☐ Voor een bepaling van de VO_2max is het nodig om de leeftijd van de proefpersoon te kennen.
- ☐ Voor lactaatfermentatie in de spiercel is geen ATP-hydrolyse nodig.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist?

Type inspanning	Wereldrecordtijd	Wereldrecordhouder
Marathon (42,2 km)	2 uur 0 minuten 35 seconden	Kelvin Kiptum
400m sprint	43,03 seconden	Wayde van Niekerk
100m sprint	9,58 seconden	Usain Bolt

- ☐ Bij de 400m sprint wordt glycogeen niet omgezet tot pyruvaat.
- ☐ Kelvin Kiptum maakte tijdens het lopen van een marathon voornamelijk gebruik van de glycolyse om het ATP-niveau op peil te houden.
- ☐ De voorraad aan ATP voorzien door het fosfageen systeem is voor Wayde van Niekerk voldoende om zijn afstand uit te lopen.
- ☐ Voor een fysieke inspanning van 1 minuut is de ATP-productie buiten het mitochondrium belangrijker dan het aandeel binnen het mitochondrium.

Waar ligt de aerobe drempel bij de proefpersoon in figuur 3A?

- ☐ Bij 90 spm
- ☐ Bij 100 spm
- ☐ Bij 110 spm
- ☐ Bij 125 spm

Welke van de volgende omzettingen kost in anaerobe omstandigheden netto ATP?

- ☐ De omzetting van glucose naar pyruvaat
- ☐ De omzetting van pyruvaat naar glucose
- ☐ De omzetting van pyruvaat naar lactaat
- ☐ De omzetting van lactaat naar pyruvaat

Welke uitspraak is juist betreffende de pH in de menselijke cel?

- ☐ Lactaatfermentatie doet de pH in de spiercel dalen.
- ☐ Hoe meer creatine er gevormd wordt via het fosfageen systeem, hoe meer de pH in de cel stijgt.
- ☐ Hoe meer glycolyse er optreedt, hoe meer de pH in de cel stijgt.
- ☐ Sneller ademen doet de pH in het lichaam dalen.

Welke van de onderstaande uitspraken is juist in verband met lactaatfermentatie tijdens fysieke inspanning?

- ☐ Lactaatfermentatie gaat verzuring van spiercellen tijdens spierinspanning tegen.
- ☐ Lactaatfermentatie vindt plaats in de levercel.
- ☐ Tijdens lactaatfermentatie wordt NAD^+ van oxidator- naar reductorstatus omgezet.
- ☐ Lactaatfermentatie bezorgt de spier extra energie via de productie van 2 mol ATP per mol lactaat.