****

**Η ΒΙΟΜΑΖΑ**

**Ως**

**ΑΠΕ**

**ΟΔΗΓΟΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**2011**

Στη συνέχεια δίνονται 50 ερωτήσεις και ασκήσεις, αυτούσιες όπως θα ζητηθεί να απαντηθούν στις εξετάσεις.

Σε κάθε ερώτηση ή άσκηση με συμβολίζονται οι μονάδες με τις οποίες θα βαθμολογείται.

Με βάση τις ερωτήσεις και ασκήσεις που δίνονται θα κατασκευαστούν **έξι ομάδες θεμάτων**.

Κάθε ομάδα θεμάτων θα περιέχει **την Ερώτηση 4**, η οποία βαθμολογείται με δύο μονάδες και μία από τις Ερωτήσεις 13, 14, 15, 16, 17, 21, 26, 27, 31, 32, 37 και 41, η οποία θα βαθμολογηθεί επίσης με δύο μονάδες.

Επίσης, κάθε ομάδα θεμάτων θα περιέχει δύο ασκήσεις συνολικά τεσσάρων μονάδων.

Τέλος, κάθε ομάδα θεμάτων θα περιέχει και 5 ερωτήσεις θεωρίας, συνολικά 8 μονάδων, από τις οποίες κάθε φοιτητής θα πρέπει να απαντήσει για δύο έως τέσσερις μονάδες.

Σημειώνεται ότι από θέματα που εκπονήθηκαν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου κάθε φοιτητής θα πάρει **έως τέσσερις μονάδες**, οι οποίες θα προστεθούν στο βαθμό της τελικής εξέτασης.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΣΕ ΟΛΟΥΣ**

**ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 1. |
| Ποιος είναι ο ορισμός της βιομάζας σύμφωνα με τον οργανισμό ASTM; |
|  |
| Ως Βιομάζα θεωρείται κάθε οργανική ύλη που είναι διαθέσιμη σε ανανεώσιμη βάση, περιλαμβανομένων των ενεργειακών καλλιεργειών, των υποπροϊόντων ή καταλοίπων των δασικών προϊόντων, των παραπροϊόντων ή των υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών, των ζωικών αποβλήτων, του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων και των υδρόβιων φυτών |
| Ερώτηση 2. |
| Αναφέρετε τις κυριότερες κατηγορίες βιομάζας. |
|  |
| Ως βιομάζα θεωρούνται:  τα προϊόντα, τα παραπροϊόντα και τα κατάλοιπα της γεωργικής,  δασικής και ζωικής παραγωγής  τα παραπροϊόντα, από τη βιομηχανική επεξεργασία των παραπάνω  προϊόντων  τα αστικά λύματα και σκουπίδια και  οι οργανικές ύλες από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά,  δάση, τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου κ.α. |
| Ερώτηση 3 |
| Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας, ως προς πηγές από τις οποίες προέρχονται; |
| Τα ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας, ως προς πηγές από τις οποίες προέρχονται, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: |
| απόβλητα φυτικής παραγωγής  ζωικής παραγωγής  επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων (βιομηχανία τροφίμων & ζωοτροφών)  υπολείμματα καλλιεργειών  βιομηχανίας ξύλου  αστικά απόβλητα  δασική ξύλο  βιομάζα υπολείμματα δασικής ξυλείας (φλοιοί, κλαδιά, φύλλα και πριονίδια)  δένδρα, θάμνοι και υπολείμματα του δασικού κύκλου    ενεργειακές δασικές καλλιέργειες μικρού κύκλου  καλλιέργειες φυλλώδεις δασικές καλλιέργειες  μονοετείς μη-ξυλώδεις καλλιέργειες  δημητριακά  σακχαρώδεις καλλιέργειες (τεύτλα, ζαχαρόχορτο, ζαχαροκάλαμο)  κτηνοτροφικές καλλιέργειες (τριφύλλι, βοσκότοποι)  ελαιούχες καλλιέργειες (κράμβη, σόγια, ηλίανθος)  υδρόβια φυτά (άλγες, καλαμιώνες, υδρόβιος υάκινθος) |
| Ερώτηση 4 |
| Πόσο, κατά μέσο όρο, είναι το ενεργειακό περιεχόμενο των στερεών, υγρών και αέριων βιοκαυσίμων, σε σχέση με το ενεργειακό περιεχόμενο του λιγνίτη, του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου; |
| Το μέσο ενεργειακό περιεχόμενο των **ξηρών** στερεών βιομάζας (δασικά και αγροτικά υπολείμματα) είναι της τάξης των **15 - 20 MJ/kg ξηρής φυτικής ύλης**, ενώ το αντίστοιχο του ξηρού ορυκτού άνθρακα ανέρχεται σε ~27 MJ/kg και του αργού πετρελαίου σε ~30 MJ/kg. Ο λιγνίτης, ο οποίος κατά μέσο όρο περιέχει 50 % υγρασία και 10 – 20 % αδρανή, διαθέτει θερμογόνο δύναμη της τάξης των 5 ΜJ/kg. Εκφρασμένο σε τιπ (1 τιπ = 42.000 ΜJ) ή MWh (1 MWh = 3.600 MJ), το μέσο ενεργειακό περιεχόμενο των διαφόρων **ξηρών στερεών βιομάζας** ανέρχεται σε **0,3 – 0,5 τιπ/τν ξηρής βιομάζας** ή **3,5 – 5,5 MWh/τν ξηρής βιομάζας**.    Το **βιοντίζελ** (από τη μετεστεροποίηση φυτικών ελαίων) διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο (ΚΘΔ) της τάξης των 35 MJ/lt ή 40.000 MJ/tn (πυκνότητα βιοντίζελ 0,88 kg/lt) ή 0,95 τιπ/τν, σε σχέση με το ορυκτό ντίζελ το οποίο διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο της τάξης των 38 MJ/lt ή 44.000 MJ/tn (πυκνότητα 0,86 kg/lt) ή 1,05 τιπ/τν. Το **βιοέλαιο** (ή βιοπετρέλαιο από την πυρόλυση στερεών βιοκαυσίμων) διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο από 12 - 18 MJ/lt, ή 10.000 – 15.000 MJ/tn (πυκνότητα 1,2 kg/lt) ή 0,2 – 0,35 τιπ/τν,    Η **βιοαιθανόλη** (από την αλκοολική ζύμωση σακχαρούχων, αμυλούχων και κυταρινούχων φυτικών υλών) διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο (ΚΘΔ) της τάξης των 20 MJ/lt ή 25.000 MJ/tn (πυκνότητα 0,79 kg/lt) ή 0,60 τιπ/τν, σε σχέση με τη βενζίνη η οποία διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο της τάξης των 32 MJ/lt ή 46.000 MJ/tn (πυκνότητα 0,69 kg/lt) ή 1,10 τιπ/τν. |
| Το **βιοαέριο** (από την αναερόβια ζύμωση ζωικών και αστικών αποβλήτων και φυτικών πρώτων υλών) διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο (ΚΘΔ) της τάξης των 22 MJ/m3 ή 6 kWh/m3 ή 0,50 τιπ/m3, σε σχέση με τo φυσικό αέριο το οποίο διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο της τάξης των 37 MJ/m3 ή 10 kWh/m3 ή 0,90 τιπ/m3. Το **αέριο από την αεριοποίηση** στερεών βιοκαυσίμων διαθέτει ενεργειακό περιεχόμενο από 5 -20 MJ/m3, ανάλογα με το μέσο αεριοποίησης (αέρας < οξυγόνο < ατμό). |
| Ερώτηση 5 |
| Πόσο εκτιμάται το ετήσια ανανεώσιμο παγκόσμιο δυναμικό βιομάζας, σε σχέση με την ετήσια παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας; |
|  |
| Το ετήσια ανανεώσιμο δυναμικό βιομάζας παγκοσμίως εκτιμάται στα 80 δις τν ισοδύναμου άνθρακα ή 72 δις τν ισοδύναμου πετρελαίου, ενώ η ετήσια παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται σε 11 δις τν ισοδύναμου πετρελαίου. |
| Ερώτηση 6 |
| Ποιο ποσοστό του ετήσια ανανεώσιμου δυναμικού βιομάζας χρησιμοποιείται σήμερα και σε ποιο ποσοστό της καταναλισκόμενης ενέργειας αντιστοιχεί, στις αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες καθώς και στο σύνολο της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης; |
|  |
| Μόνο το 2 % της διαθέσιμης ενέργειας από βιομάζα χρησιμοποιείται σήμερα. Η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο των αναπτυγμένων χωρών περιορίζεται στο 3 % (το υπόλοιπο 97 % προέρχεται από άλλες πηγές) ενώ συμμετέχει κατά 35 % στο ενεργειακό ισοζύγιο των αναπτυσσόμενων χωρών (παραδοσιακές χρήσεις βιομάζας). Το 2 % του ετήσια ανανεώσιμου παγκόσμιου δυναμικού βιομάζας (0,02 Χ 72 δις τιπ) αντιστοιχεί στο 14 % της ετήσιας παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης. |
| Ερώτηση 7 |
| Από τα ετήσια ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας (72 δις τιπ) πόσα θεωρούνται άμεσα αξιοποιήσιμα και τι ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας αποτελούν; |
|  |
| Από τους 72 δις τιπ των ετήσια ανανεώσιμων αποθεμάτων βιομάζας οι 5 δις τιπ θεωρούνται ως άμεσα αξιοποιήσιμοι, ποσό που αντιστοιχεί στο 45 % της παγκόσμιας ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας. |
| Ερώτηση 8 |
| Πως κατανέμονται τα παγκόσμια και ετήσια ανανεώσιμα αποθέματα βιομάζας στις διάφορες κατηγορίες βιομάζας; |
|  |
| Από τους 72 δις τιπ των ετήσια ανανεώσιμων αποθεμάτων βιομάζας το 65 % αφορά σε δασική βιομάζα και απόβλητα ξυλείας, το 25 % σε αστικά απόβλητα και απορρίμματα, το 5 % σε αγροτικά απορρίμματα και το υπόλοιπο 5 % σε αέρια ΧΥΤΑ και άλλες κατηγορίες βιομάζας. |
| Ερώτηση 9 |
| Στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 15, ποια είναι η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο σήμερα και ποια προβλέπεται να είναι η συμμετοχή το 2020; |
|  |
| Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ-15 σήμερα ανέρχεται σε 1,2 δις τιπ και η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο είναι 0,05 δις τιπ, δηλαδή 4 %. Το 2020, η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ-15 αναμένεται να αυξηθεί στα 1,5 δις τιπ και η ενέργεια από βιομάζα στα 0,15 δις τιπ, δηλαδή στο 10 % της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Αυτό σημαίνει αύξηση της ενέργειας από βιομάζα κατά 300 % (από 0,05 σε 0,15 δις τιπ) τα επόμενα 15 χρόνια. |
| Ερώτηση 10 |
| Ποια είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, σήμερα, πως αυτή κατανέμεται μεταξύ πετρελαίου, άνθρακα και φυσικού αερίου και ποια είναι η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο; |
|  |
| Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, σήμερα, είναι 30 εκ. τιπ, από τα οποία 17 εκ. τιπ προέρχονται από τις εισαγωγές αργού, 9 εκ. τιπ από τα εγχώρια αποθέματα λιγνίτη, 2 εκ. τιπ από το φυσικό αέριο και 2 εκ. τιπ από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο ανέρχεται σε 1,6 εκ. τιπ δηλαδή σε ποσοστό 5 %. |
| Ερώτηση 11 |
| Πόσο εκτιμάται το άμεσα διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας στην Ελλάδα, σε ποιο ποσοστό της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί και ποιο ποσοστό του άμεσα διαθέσιμου δυναμικού βιομάζας χρησιμοποιείται σήμερα. |
|  |
| Το άμεσα διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας στην Ελλάδα σήμερα ανέρχεται σε 4,4 εκ. τιπ και αντιστοιχεί στο 15% της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, της χώρας. Από το άμεσα διαθέσιμο δυναμικό των 4,4 εκ. τιπ μόνο το 35 % χρησιμοποιείται σήμερα. |
| Ερώτηση 12 |
| Πως κατανέμεται το άμεσα διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας, στην Ελλάδα, μεταξύ των διαφόρων τύπων βιομάζας; |
|  |
| Οι άμεσα διαθέσιμοι 4,4 εκ. τιπ βιομάζας αφορούν κατά 45 % σε γεωργικά υπολείμματα, κατά 35 % σε δασικά υπολείμματα και απορριπτόμενη ξυλεία κατά 10 % σε ζωικά απόβλητα και κατά 10 % σε αστικά και βιομηχανικά απόβλητα και απορρίμματα. |
| Ερώτηση 13 |
| Ποια γεωργικά υπολείμματα αφορούν στην παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων, και ποιες είναι οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις, σε ξηρή βιομάζα, των αντίστοιχων καλλιεργειών; |
|  |
| Στερεά βιοκαύσιμα μπορούν άμεσα να παραχθούν από τα υπολείμματα των παρακάτω καλλιεργειών, οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα, δίνονται στο πίνακα που ακολουθεί:  Αραβόσιτος: 3.000 kg/στρ/ έτος ή 1,20 τιπ/στρ/έτος  Οπωροφόρα Δέντρα: 1.000 >> 0,40 >>  Ρύζι: 400 >> 0,16 >>  Αμπέλια: 200 >> 0,08 >>  Δημητριακά: 150 >> 0,06 >>  Ελιά: 150 >> 0,06 >>  Βαμβάκι: 100 >> 0,04 >>  (ενεργειακό περιεχόμενο: 0,4 τιπ/τν ξηρής βιομάζας) |
| Ερώτηση 14 |
| Ποιο είναι το ετήσιο δυναμικό των υπολειμμάτων των παραπάνω καλλιεργειών στην Ελλάδα σε σχέση με την ετήσια κατανάλωση λιγνίτη; |
| Το δυναμικό των αγροτικών υπολειμμάτων των κυριότερων εγχώριων καλλιεργειών είναι: |
| Δημητριακά: 2.000.000 τν/έτος ή 0,80 εκ. τιπ/έτος  Ελιά: 1.500.000 >> 0,60 >>  Βαμβάκι: 1.500.000 >> 0,60 >>  Οπωροφόρα Δέντρα: 750.000 >> 0,30 >>  Αραβόσιτος: 600.000 >> 0,25 >>  Αμπέλια: 500.000 >> 0,20 >>  ΣΥΝΟΛΟ: 6.850.000 >> 2,75 >>  και αν λάβει κανείς υπόψη ότι η ετήσια κατανάλωση λιγνίτη ανέρχεται σε 9 εκ. τιπ, τα παραπάνω υπολείμματα αντιστοιχούν στο 30 % περίπου της κατανάλωσης αυτής.  (ενεργειακό περιεχόμενο: 0,4 τιπ/τν ξηρής βιομάζας) |
| Ερώτηση 15 |
| Ποιες είναι οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής στερεών βιοκαυσίμων και ποιες οι μέσες στρεμματικές τους αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα, στην Ελλάδα; |
|  |
| Οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής στερεών βιοκαυσίμων και οι μέσες στρεμματικές τους αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα, είναι:  Ευκάλυπτος (δ) 3,5 τν/στρ/έτος ή 1,40 τιπ/στρ/έτος  Μουριά (δ) 3,5 >> 1,40 >>  Ψευδακακία (δ) 3,0 >> 1,20 >>  Καλάμι (π) 3,0 >> 1,20 >>  Σόργο (μ) 3,0 >> 1,20 >>  Μίσχανθος (π) 3,0 >> 1,20 >>  Αγριαγκινάρα (π) 3,0 >> 1,20 >>  Switchgrass (π) 2,5 >> 1,00 >>  Κενάφ (μ) 2,5 >> 1,00 >>  Ελαιοκράμβη (μ) 0,8 >> 0,30 >>  (δ: δενδρώδεις, π: πολυετείς, μ: μονοετείς)  (ενεργειακό περιεχόμενο: 0,4 τιπ/τν ξηρής βιομάζας) |
| Ερώτηση 16 |
| Ποιες είναι οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής βιοντίζελ και ποιες οι μέσες στρεμματικές τους αποδόσεις σε καρπό, έλαιο και βιοντίζελ; |
|  |
| Οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής βιοντίζελ, είναι:  σπόρος έλαιο βιοντίζελ,  χγ /στρ χγ /στρέμμα λτ /στρέμμα  (πυκνότητα: 0,88 χγ/λτ)  ελαιοκράμβη 100 – 300α 36 - 150 40 - 170  ηλίανθος 100 – 200β 36 - 75 40 - 85  σόγια 150 – 250γ 25 - 50 30 - 55  βαμβάκι 100 – 150δ 18 - 32 20 - 35  α περιεκτικότητα σπόρου σε έλαιο 30 - 50 % κβ  β περιεκτικότητα σπόρου σε έλαιο 30 - 35 % κβ  γ περιεκτικότητα σπόρου σε έλαιο 15 - 20 % κβ  δ περιεκτικότητα σπόρου σε έλαιο 15 - 20 % κβ |
| Ερώτηση 17 |
| Ποιες είναι οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής βιοαιθανόλης και ποιες οι μέσες στρεμματικές τους αποδόσεις σε βιοκαύσιμο; |
|  |
| Οι κυριότερες ενεργειακές καλλιέργειες παραγωγής βιοαιθανόλης και οι μέσες στρεμματικές τους αποδόσεις σε βιοκαύσιμο, είναι:  από υδατανθρακικές πρώτες ύλες  απόδοση υδατάνθρακες αιθανόλη  τν/στρ % λτ/τν λτ/στρ  πατάτες 2,0 15 % (άμυλο) 100 200  τεύτλα 6,0 15 % (σάκχαρα) 100 600  ζαχαροκάλαμο 8,0 15 % (σάκχαρα) 80 640  γλυκό σόργο 0,4 70 % (σάκχαρα) 400 160  αραβόσιτος 0,4 65 % (άμυλο) 400 260  σιτάρι 0,2 65 % (άμυλο) 400 130  κριθάρι 0,2 65 % (άμυλο) 400 130  λιγνοκυταρρινικές πρώτες ύλες  ξηρό βάρος αιθανόλη  τν/στρ λτ/τν λτ/στρ  αραβόσιτος (υπολ.) 2,00 250 500  σόργο (βλαστός) 3,00 250 750  άχυρο σιταριού 0,15 300 45  άχυρο κριθαριού 0,15 300 45 |
|  |
| Άσκηση 18 |
| Η ετήσια παραγωγή λιγνίτη, στην Ελλάδα, ανήλθε το 2004 σε 70 εκ. τν. Την ίδια περίοδο, στη χώρα, καλλιεργήθηκαν 10 εκ. στρ δημητριακά. Σε ποιο ποσοστό τα υπολείμματα των καλλιεργειών αυτών θα μπορούσαν να υποκαταστήσουν τον λιγνίτη και ποιο θα ήταν το ποσοστό υποκατάστασης αν οι εκτάσεις αυτές καλλιεργούνταν για την παραγωγή ευκάλυπτου, καλαμιού, σόργου, μισχανθου, αγριοαγκινάρας ή ψευδακακίας. |
|  |
| 70 εκ. τν λιγνίτη διαθέτουν ενεργειακό περιεχόμενο 5.000 MJ/τν ή 0,11 τιπ/τν, δηλαδή 7,7 εκ. τιπ, συνολικά.  Αντίστοιχα, τα 10 εκ. στρ δημητριακά παράγουν, κατά μέσο όρο, 1,5 εκ. τν ξηρών υπολειμμάτων (150 kg/στρ x 10 εκ. στρ), το χρόνο, με μέση θερμογόνο 0,4 τιπ/τν, δηλαδή 0,6 εκ. τιπ. Τα υπολείμματα αυτά θα μπορούσαν να υποκαταστήσουν τον λιγνίτη σε ποσοστό (0,6/7,7)x100 = 7,7 %.  Το ποσοστό υποκατάστασης λιγνίτη, αν τα ίδια στρέμματα χρησιμοποιούνταν για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών στερεών βιοκαυσίμων, θα ήταν:  ξηρή βιομάζα ξηρή βιομάζα ΚΘΔ υποκατάσταση  τν/στρ σύνολο, εκ. τν/έτος εκ. τιπ/έτος λιγνίτη  ευκάλυπτος 3,5 35 14 181 %  καλάμι 3,0 30 12 155 %  σόργος 3,0 30 12 155 %  μίσχανθος 3,0 30 12 155 %  αγριοαγκινάρα 3,0 30 12 155 %  ψευδακακία 3,0 30 12 155 % |
| Άσκηση 19 |
| Το 2005 η κατανάλωση ντίζελ, στην Ελλάδα, ανήλθε σε 2 εκ. τν. Την ίδια περίοδο, στη χώρα, καλλιεργήθηκαν 4 εκ. στρ βαμβάκι. Σε ποιο ποσοστό το βιοντίζελ από το παραγόμενο βαμβακέλαιο θα μπορούσε να υποκαταστήσει το ντίζελ και ποιο θα ήταν το ποσοστό υποκατάστασης αν οι εκτάσεις αυτές καλλιεργούνταν για την παραγωγή ελαιοκράμβης, σόγιας ή ηλίανθου. |
|  |
| 2 εκ. τν ντίζελ διαθέτουν ενεργειακό περιεχόμενο ή 1,05 τιπ/τν, δηλαδή 2,1 εκ. τιπ, συνολικά.  Αντίστοιχα, τα 4 εκ. στρ βαμβάκι παράγουν, το μέγιστο, 35 λτ βιοντίζελ/στρ ή 140 εκ. λτ βιοντίζελ (35 λτ/στρ x 4 εκ. στρ). Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 123,2 εκ. kg (πυκνότητα βιοντίζελ: 0,88 kg/lt) ή 123,2 χιλ. τν, με μέση θερμογόνο 0,95 τιπ/τν, δηλαδή σε 117,0 χιλ. τιπ (0,117 εκ. τιπ). Έτσι το παραγόμενο βιοντίζελ θα μπορούσε να υποκαταστήσει το ντίζελ σε ποσοστό (0,117/2,1)x100 = 5,6 %.  Το ποσοστό υποκατάστασης, αν τα ίδια στρέμματα χρησιμοποιούνταν για την ανάπτυξη ελαιούχων ενεργειακών καλλιεργειών, θα ήταν:  βιοντίζελ βιοντίζελ ΚΘΔ υποκατάσταση  λτ/στρ σύνολο, εκ. τν/έτος εκ. τιπ/έτος ντίζελ  ελαιοκράμβη 170 (max) 0,60 0,57 27 %  σόγια 55 (max) 0,20 0,19 9 %  ηλίανθος 85 (max) 0,30 0,29 13 % |
| Άσκηση 20 |
| Το 2005 η κατανάλωση βενζίνης, στην Ελλάδα, ανήλθε σε 3,7 εκ. τν. Την ίδια περίοδο, στη χώρα, καλλιεργήθηκαν 10 εκ. στρ δημητριακά. Σε ποιο ποσοστό η βιοαιθανόλη από την αλκοολική ζύμωση των προϊόντων και παραπροϊόντων των εκτάσεων αυτών θα μπορούσε να υποκαταστήσει τη βενζίνη και ποιο θα ήταν το ποσοστό υποκατάστασης αν οι εκτάσεις αυτές καλλιεργούνταν για την παραγωγή αραβόσιτου, τεύτλων ή σόργου. |
|  |
| 3,7 εκ. τν βενζίνης διαθέτουν ενεργειακό περιεχόμενο ή 1,1 τιπ/τν, δηλαδή 4,1 εκ. τιπ.  Αντίστοιχα, τα 10 εκ. στρ δημητριακών παράγουν, μέγιστο, 175 λτ βιοαιθανόλης/στρ ή 1.750 εκ. λτ βιοαιθανόλης/έτος (175 λτ/στρ x 10 εκ. στρ), με μέση θερμογόνο 0,60 τιπ/τν (0,47 τιπ/μ3 ή 4,7 10-4 τιπ/λτ), δηλαδή σε 0,8 εκ. τιπ. Έτσι η παραγόμενη βιοαιθανόλη θα μπορούσε να υποκαταστήσει τη βενζίνη σε ποσοστό (0,8/4,1)x100 = 19,5 %.  Το ποσοστό υποκατάστασης, αν τα ίδια στρέμματα χρησιμοποιούνταν για την ανάπτυξη αμυλο-κυταρινούχων (αραβόσιτος) ή σακχαρούχων ενεργειακών καλλιεργειών (τεύτλα, σόργος), θα ήταν:  βιοαιθανόλη βιοαιθανόλη ΚΘΔ υποκατάσταση  λτ/στρ σύνολο, εκ. λτ/έτος εκ. τιπ/έτος βενζίνης  αραβόσιτος 760 7.600 3,6 88 %  τεύτλα 600 6.000 2,8 68 %  σόργος 910 9.100 4,3 105 % |
|  |

**ΚΑΥΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 21 |
| Ποια είναι η τυπική στοιχειακή σύσταση, επί ξηρού, της βιομάζας, σε σχέση με την αντίστοιχη στοιχειακή σύσταση των ορυκτών ανθράκων, ποια η τυπική υγρασία και πόση η τέφρα; |
|  |
| υπολ. δασικά άχυρο μίσχανθος **μέση λιγνίτης άνθρακας**  ξύλου υπολ. **βιομάζα**  άνθρακας 51,9 49,4 50,0 53,4 **50 59 85**  υδρογόνο 6,2 6,0 6,0 4,6 **6 6 6**  οξυγόνο 41,9 44,5 44,0 42,0 **44 36 9**  **υγρασία (%) 5 – 50 35 – 50 5 - 10**  **τέφρα (%) 3 – 6 5 – 25 10 - 30** |
| Ερώτηση 22 |
| Από ποια σχέση υπολογίζεται η Ανώτερη Θερμογόνο Δύναμη ενός καυσίμου με βάση την επί ξηρού στοιχειακή κ.β. σύσταση του; |
|  |
| Η σχέση υπολογισμού της Α.Θ.Δ. ενός στερεού καυσίμου είναι:  όπου C, H και Ο η % κβ στοιχειακή σύσταση του καυσίμου, σε άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, αντίστοιχα. |
| Άσκηση 23 |
| Ποια είναι η Κ.Θ.Δ. βιομάζας που περιέχει, επί ξηρού, 50% κβ άνθρακα, 6% κβ υδρογόνο, 44% κβ οξυγόνο και υγρασία 20 %. |
| Η συγκεκριμένη βιομάζα περιέχει 80 % κβ ξηρή ύλη και 20 % κβ νερό. Η ξηρή ύλη έχει ΑΘΔ:  ΑΘΔ = 33.890,4 x 0,5 + 144.180,6 x (0,06 – 0,44/8) =  = 17.666 kj/kg ξηρής βιομάζας  Οπότε, η συγκεκριμένη βιομάζα έχει ΑΘΔ:  0,8 kg ξηρής βιομάζας/kg βιομάζας x 17.666 kJ/kg ξηρής βιομάζας =  = 14.133 kj/kg βιομάζας  Το 1 kg βιομάζας (υγρή) περιέχει:  20 % υγρασία ή 200 γρ νερού ή 200/18 = 11,11 mol νερού, όπου 18 gr/mol το μοριακό βάρος του νερού και  800 γρ ξηρής βιομάζας x 6% κβ υδρογόνο = 48 γρ ατομικού υδρογόνου ή 48/2 = 24 mol H2, τα οποία κατά την καύση τους δίνουν 24 mol νερού |
| Τα συνολικά mol νερού που προκύπτουν μετά την καύση 1 kg βιομάζας είναι 35,11 mol/kg βιομάζας (11,11 εισέρχονται με την βιομάζα και 24 παράγονται κατά την καύση). Η ΚΘΔ της συγκεκριμένης βιομάζας είναι:  ΚΘΔ = 14.133kJ/kgβιομάζας – 35,11molH2O/kgβιομάζας x 40,7kJ/molH2O  = 12.704 kJ/kgβιομάζας  όπου 40,7 kJ/mol Η2Ο, η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του νερού. |
| Άσκηση 24 |
| Οι λιγνίτες της Δ. Μακεδονίας έχουν, κατά μέσο όρο, επί ξηρού στοιχειακή σύσταση 60% άνθρακα, 5% υδρογόνο και 35% οξυγόνο ενώ περιέχουν 50 % υγρασία και 20 % αδρανή. Να υπολογιστεί η ανώτερη και η κατώτερη θερμογόνο δύναμη τους. |
|  |
| Λαμβάνοντας ως βάση 1 kg λιγνίτη, αυτός περιέχει 30 % (300 gr) καύσιμης ύλης, 20 % (200 gr) αδρανή και 50 % (500 gr ή 500/18 = 27,8 mol) νερό. Η ΑΘΔ της καύσιμης ύλης (ΚΥ)είναι:  ΑΘΔ = 33.890,4 x 0,6 + 144.180,6 x (0,05 – 0,35/8) =  = 21.235 kj/kgΚΥ  Οπότε, η ΑΘΔ του λιγνίτη είναι:  0,3 kg ΚΥ/kg λιγνίτη x 21.235 kJ/kg ΚΥ = 6.371 kj/kg λιγνίτη  Το 1 kg λιγνίτη περιέχει:  27,8 mol νερού και  300 γρ ΚΥ x 5 % κβ υδρογόνο = 15 γρ ατομικού υδρογόνου ή  15/2 = 7,5 mol H2, τα οποία κατά την καύση τους δίνουν 7,5 mol νερού  Τα συνολικά mol νερού που προκύπτουν μετά την καύση 1 kg λιγνίτη είναι 35,3 mol/kg λιγνίτη και η ΚΘΔ του τελευταίου είναι:  ΚΘΔ = 6.371 kJ/kgλιγνίτη – 35,3molH2O/kgλιγνίτη x 40,7kJ/molH2O  = 4.934 kJ/kgλιγνίτη |
| Άσκηση 25 |
| Στη Δ. Μακεδονία καλλιεργούνται 1,2 εκ. στρ σιτηρών. Αν θεωρηθεί ότι η μέση στρεμματική απόδοση σε ξηρή βιομάζα, των καλλιεργειών αυτών ανέρχεται σε 150 χγ άχυρο/στρ και η υγρασία τους, κατά τη συλλογή τους, ανέρχεται σε 30 % κβ, να υπολογιστεί το ενεργειακό περιεχόμενο (ΚΘΔ) των ανανεώσιμων αυτών αποθεμάτων. Η στοιχειακή σύσταση του ξηρού άχυρου σιτηρών είναι 50 % άνθρακας, 6 % υδρογόνο και 44 % οξυγόνο. |
|  |
| Ως βάση υπολογισμών λαμβάνεται το 1 kg υγρό άχυρο (ΥΑ), το οποίο περιέχει 70 % κβ ή 700 gr ξηρό άχυρο (ΞΑ) και 30 % κβ ή 300 gr υγρασία. Το ξηρό άχυρο έχει ΑΘΔ:  ΑΘΔ = 33.890,4 x 0,5 + 144.180,6 x (0,06 – 0,44/8) =  = 17.666 kj/kg ΞΑ  Οπότε, το υγρό άχυρο έχει ΑΘΔ:  0,7 kg ΞΑ/kg ΥΑ x 17.666 kJ/kg ΞΑ =  = 12.366 kj/kg ΥΑ  Το 1 kg υγρού άχυρου περιέχει:  30 % υγρασία ή 300 γρ νερού ή 300/18 = 16,7 mol νερού και  700 γρ ΞΑ x 6% κβ υδρογόνο = 42 γρ ατομικού υδρογόνου ή  42/2 = 21 mol H2, τα οποία κατά την καύση τους δίνουν 21 mol νερού.  Τα συνολικά mol νερού που προκύπτουν μετά την καύση 1 kg ΥΑ είναι 37,7 mol/kg ΥΑ και η ΚΘΔ του τελευταίου είναι:  ΚΘΔ = 12.366 kJ/kgΥΑ – 37,7molH2O/kgΥΑ x 40,7kJ/molH2O  = 10.832 kJ/kgΥΑ  Ένα στρέμμα παράγει 150 kg ΞΑ / έτος, το οποίο αποτελεί το 70 % της παραγόμενης βιομάζας (υγρό άχυρο). Οπότε, ένα στρέμμα παράγει 150/0,7 = 214 kg ΥΑ. Τα 1,2 εκ. στρ σίτου της Δ. Μακεδονίας παράγουν:  1,2 106 στρ x 214 kg ΥΑ/στρ = 256,8 106 kg ΥΑ ή 256.800 τν ΥΑ  με ενεργειακό περιεχόμενο:  256,8 106 kg ΥΑ x 10.832 kJ/kgΥΑ = 2,78 1012 kJ |

**ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 26 |
| Τι είναι η αεριοποίηση βιομάζας; |
|  |
| Αεριοποίηση είναι η θερμοχημική μετατροπή στερεού βιοκαυσίμου σε αέριο βιοκαύσιμο κατά τη θέρμανση του πρώτου παρουσία :  - αέρα, οπότε και η διεργασία είναι εξώθερμη  - καθαρού οξυγόνου, οπότε η διεργασία είναι επίσης εξώθερμη  - μίγματος υδρατμών / αέρα, οπότε η διεργασία μπορεί να είναι  εξώθερμη ή ενδόθερμη, ανάλογα με την έκταση των αντιδράσεων  καύσης, μερικής οξείδωσης και αναμόρφωσης που συμβαίνουν  στον αεριοποιητή  - υδρατμών, οπότε και η διεργασία είναι ενδόθερμη  σε υψηλή θερμοκρασία (700 – 1300 oC) και ατμοσφαιρική ή υψηλή πίεση. Σε κάθε περίπτωση η ποσότητα του οξειδωτικού παράγοντα (οξυγόνου) υπολείπεται της ποσότητας που απαιτείται για την πλήρη καύση της βιομάζας. Σε πραγματικές διεργασίες αεριοποίησης το οξυγόνο που τροφοδοτείται στον αεριοποιητή είναι της τάξης του 20 % του οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση.  Το αέριο βιοκαύσιμο που προκύπτει από την αεριοποίηση αποτελείται κυρίως από H2 και CO (αέριο σύνθεσης) και μικρότερες ποσότητες CH4, άλλων αερίων υδρογονανθράκων, CO2 και H2O, ενώ στην αεριοποίηση με ατμοσφαιρικό αέρα το παραγόμενο αέριο είναι αραιωμένο σε N2.  Η διεργασία αφήνει υπόλειμμα της τάξης του 10 % κ.β. της τροφοδοτούμενης βιομάζας, το οποίο αποτελείται από στερεό άνθρακα, τέφρα (μίγμα αλκαλίων κ.α. μετάλλων και οξειδίων τους), υγρούς υδρογονάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους και άλλες υγρές οργανικές ενώσεις. Η τυπική στοιχειακή σύσταση του υπολείμματος είναι C : 70 % κβ, Η : 2,5 % κβ και Ο : 27,5 % κβ. |
| Ερώτηση 27 |
| Ποια είναι τα στάδια της συνολικής αντίδρασης αεριοποίησης βιομάζας; |
|  |
| Η αεριοποίηση βιομάζας αποτελείται από τα παρακάτω διαδοχικά στάδια:  πυρόλυση: κατά την αρχική θέρμανση στους 300 – 500 οC, μόνο η επιφάνεια των σωματιδίων βιομάζας βρίσκεται σε επαφή με το μέσο αεριοποίησης (οξυγόνο ή νερό) ενώ η κύρια μάζα των σωματιδίων αυτών, απουσία οξειδωτικού, πυρολύεται προς αέριο (υδρογόνο, οξείδια του άνθρακα και ελαφρούς υδρογονάνθρακες), ατμούς βαρέων υδρογονανθράκων και ελαίων, πίσσα και στερεό υπόλειμμα. Οι σχετικές αποδόσεις αερίων, υγρών και στερεών εξαρτώνται από το ρυθμό αύξησης της θερμοκρασίας, την τελική της τιμή και το χρόνο παραμονής της αρχικής βιομάζας και των ενδιάμεσων προϊόντων στη θερμοκρασία αυτή. Το στάδιο της πυρόλυσης είναι γρήγορο και δεν ελέγχει το ρυθμό του συνολικού φαινομένου της αεριοποίησης.  καύση: τα αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα της πυρόλυσης αντιδρούν με τον οξειδωτικό παράγοντα προς σταθερά αέρια (CO, CO2, Η2Ο) μέσω εξώθερμων αντιδράσεων πλήρους ή μερικής οξείδωσης:  C + ½O2 = CO, C + O2 = CO2, H2 + ½O2 = H2O  CxHyOz + (x/2 – z/2)O2 = xCO + ½yH2  CxHyOz + (x + y/4 – z/2)O2 = xCO2 + ½yH2O  αεριοποίηση: τα υγρά και στερεά που απομένουν αντιδρούν με τα προϊόντα της καύσης, προς CO και H2, μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων αεριοποίησης:  C + CO2 = 2CO, C + H2O = CO + H2  CxHyOz + (x – z) CO2 = (2x - z) CO + ½y H2  CxHyOz + (x – z) H2O = xCO + (x + ½y –z) H2  αναμόρφωση: οι αέριοι υδρογονάνθρακες μετατρέπονται σε CO και Η2, μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων αναμόρφωσης :  CH4 + CO2 = 2CO + 2H2, CH4 + H2O = CO + 3 H2  ενώ σημαντικό ρόλο παίζει η ισορροπία του υδραερίου:    CO + H2O = CO2 + H2 |
| Άσκηση 28 |
| Να υπολογιστεί η παροχή ατμοσφαιρικού αέρα (lt αέρα / kg βιομάζας) που απαιτείται για την αεριοποίηση βιομάζας, με τυπική στοιχειακή σύσταση και υγρασία 10 %, αν στη διεργασία τροφοδοτείται το 20 % του οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση. |
| Η τυπική στοιχειακή σύσταση της βιομάζας είναι C : H : O = 50 : 6 : 44. Ως βάση υπολογισμών θεωρείται το 1 kg υγρής βιομάζας το οποίο περιέχει 0,9 kg ξηρής βιομάζας και 0,1 kg υγρασίας. Τα 0,9 kg ξηρής βιομάζας περιέχουν:  0,9 x 0,50 = 0,450 kg C ή 450 gr C ή 450/12 = 37,5 g-atom C  0,9 x 0,06 = 0,054 kg H ή 54 gr H ή 54/1 = 54,0 g-atom H  0,9 x 0,44 = 0,396 kg Ο ή 396 gr Ο ή 396/16 = 24,8 g-atom Ο  Με βάση τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων πλήρους καύσης:  C + O2 = CO2 και Η2 + ½ Ο2 = Η2Ο  για την πλήρη καύση του περιεχόμενου άνθρακα απαιτούνται 37,5 mol O2 ή 75 g-atom O, ενώ για την πλήρη καύση του περιεχόμενου υδρογόνου απαιτούνται 13,5 mol O2 ή 27 g-atom O.  Οπότε για την πλήρη καύση ενός kg τροφοδοτούμενης βιομάζας απαιτούνται 102 g-atom O, από τα οποία 24,8 g-atom O περιέχονται στην ίδια τη βιομάζα.  Συνεπώς, για την πλήρη της τροφοδοτούμενης βιομάζας η παροχή οξυγόνου πρέπει να είναι 102 – 24,8 = 77,2 g-atom O ή 38,6 mol O2. Οπότε στο αεριοποιητή πρέπει να παρέχονται:  0,2 x 38,6 = 7,72 mol O2 / kg βιομάζας  Αφού ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε κανονικές συνθήκες είναι 22,4 lt/mol, η παροχή O2 αεριοποιητή πρέπει να είναι:  7,72 x 22,4 = 172,9 lt Ο2 / kg βιομάζας  Με βάση την αναλογία Ο2:Ν2 (=21:79) στον ατμοσφαιρικό αέρα, τα 172,9 lt O2 συνοδεύονται από:  (79/21) x 172,9 = 650,5 lt N2 / kg βιομάζας  Οπότε η συνολική παροχή αέρα στον αεριοποιητή πρέπει να είναι:  172,9 + 650,5 = 823,4 lt αέρα/ kg βιομάζας |
|  |
| Άσκηση 29 |
| Να υπολογιστεί η σύσταση (% κ.ο.) του αερίου που παράγεται από την αεριοποίηση βιομάζας τυπικής σύστασης και υγρασίας 10 %, όταν 20 % της ποσότητας οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση τροφοδοτείται στον αεριοποιητή α) ως καθαρό Ο2 και β) ως ατμοσφαιρικός αέρας. Θεωρείται ότι η διεργασία αφήνει υπόλειμμα 10 % κβ της τροφοδοτούμενης βιομάζας με τυπική στοιχειακή σύσταση υπολείμματος και ότι το παραγόμενο αέριο περιέχει αποκλειστικά Η2, CO και CO2 (και φυσικά Ν2 όταν ως μέσο αεριοποίησης χρησιμοποιείται ατμοσφαιρικός αέρας).  Δίνεται ότι η ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση αντιστοιχεί σε 38,6 mol O2 / kg βιομάζας. |
|  |
| Η τυπική στοιχειακή σύσταση της βιομάζας είναι C : H : O = 50 : 6 : 44 και του υπολείμματος είναι C : H : O = 70 : 2,5 : 27,5. Ως βάση υπολογισμών θεωρείται το 1 kg υγρής βιομάζας το οποίο περιέχει 0,9 kg ξηρής βιομάζας και 0,1 kg υγρασίας (0,1 kg = 100 gr = 100/18 = 5,55 mol H2O). Τα 0,9 kg ξηρής βιομάζας περιέχουν:  0,9 x 0,50 = 0,450 kg C = 450 gr C ή  450/12 = 37,5 g-atom C = 37,5 mol C  0,9 x 0,06 = 0,054 kg H = 54 gr H ή  54/1 = 54,0 g-atom H = 27 mol H2  0,9 x 0,44 = 0,396 kg Ο = 396 gr Ο ή  396/16 = 24,8 g-atom Ο = 12,4 mol O2  Τα 0,1 kg υπολείμματος περιέχουν:  0,1 x 0,70 = 0,070 kg C = 70 gr C ή  70/12 = 5,8 g-atom C = 5,8 mol C  0,1 x 0,025 = 0,0025 kg H = 2,5 gr H ή  2,5/1 = 2,5 g-atom H = 1,25 mol H2  0,1 x 0,275 = 0,0275 kg Ο = 27,5 gr Ο ή  27,5/16 = 1,7 g-atom Ο = 0,85 mol O2  α) Ως μέσο αεριοποίησης χρησιμοποιείται καθαρό οξυγόνο  Το οξυγόνο που τροφοδοτείται στον αεριοποιητή είναι:  0,2 x 38,6 mol O2 / kg βιομάζας = 7,72 mol O2 / kg βιομάζας  Τα ισοζύγια μάζας του αεριοποιητή παριστάνονται στο ακόλουθο σχήμα:  **υπόλειμμα:**  5,8 mol C  1,25 mol H2  0,85 mol O2  **παραγόμενο αέριο:**  Χ mol H2  Υ mol CΟ  Ζ mol CO2  **Αεριοποιητής**  **1 kg βιομάζας:**  37,5 mol C  27 mol H2  12,4 mol O2  5,55 mol H2O  **μέσο αεριοποίησης:**  7,72 mol O2  Ισοζύγιο υδρογόνου: 27 + 5,55 = 1,25 + Χ ⇔ Χ = 31,3 mol  Ισοζύγιο άνθρακα: 37,5 = 5,8 + Υ + Ζ ⇔ Υ + Ζ = 31,7  Ισοζύγιο οξυγόνου: 12,4 + 5,55/2 +7,72 = 0,85 + Υ/2 + Ζ ⇔ Υ/2 + Ζ = 22,0  Από τα ισοζύγια άνθρακα και οξυγόνου προκύπτει:  Υ/2 = 9,7 ⇔ Υ = 19,4 mol  Οπότε: Ζ = 31,7 – 19,4 = 12,3 mol  Δηλαδή, το παραγόμενο αέριο αποτελείται από:  31,3 mol H2 ή 49,6 % Η2  19,4 mol CO ή 30,8 % CO και  12,3 mol CO2 ή 19,5 % CO2  σύνολο : 63,0 mol  β) Ως μέσο αεριοποίησης χρησιμοποιείται ατμοσφαιρικός αέρας  Το οξυγόνο που τροφοδοτείται στον αεριοποιητή συνεχίζει να είναι 7,72 mol O2 / kg βιομάζας, συνοδεύεται όμως από:  (79/21) x 7,72 = 29,0 mol N2 / kg βιομάζας  Τα ισοζύγια μάζας του αεριοποιητή παριστάνονται στο ακόλουθο σχήμα:  **παραγόμενο αέριο:**  Χ mol H2  Υ mol CΟ  Ζ mol CO2  29,0 mol N2  **υπόλειμμα:**  5,8 mol C  1,25 mol H2  0,85 mol O2  **Αεριοποιητής**  **1 kg βιομάζας:**  37,5 mol C  27 mol H2  12,4 mol O2  5,55 mol H2O  **μέσο αεριοποίησης:**  7,72 mol O2  29,0 mol N2  Τα στοιχειακά ισοζύγια παραμένουν ως έχουν και το παραγόμενο αέριο αποτελείται από:  31,3 mol H2 ή 34,4 % Η2  19,4 mol CO ή 21,3 % CO και  12,3 mol CO2 ή 13,5 % CO2  αλλά και 29,0 mol N2 ή 31,9 % Ν2  δηλαδή σύνολο:91,0 mol  Συμπέρασμα: κατά την αεριοποίηση με αέρα τα καύσιμα συστατικά του παραγόμενου αερίου αραιώνονται λόγω της παρουσίας του αζώτου του ατμοσφαιρικού αέρα. |
| Άσκηση 30 |
| Να υπολογιστεί η ειδική κατώτερη θερμογόνο δύναμη (MJ / m3) του αερίου που παράγεται από την αεριοποίηση βιομάζας τυπικής σύστασης και υγρασίας, όταν α) 20 % της ποσότητας οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση τροφοδοτείται στον αεριοποιητή ως καθαρό Ο2, β) 20 % της ποσότητας οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση τροφοδοτείται στον αεριοποιητή ως ατμοσφαιρικός αέρας, γ) 10 % της ποσότητας οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση τροφοδοτείται στον αεριοποιητή ως καθαρό Ο2 και δ) 10 % της ποσότητας οξυγόνου που απαιτείται για πλήρη καύση τροφοδοτείται στον αεριοποιητή ως ατμοσφαιρικός αέρας.  Δίνεται η σύσταση του βιοαερίου, ανά kg τροφοδοτούμενης βιομάζας, στις τέσσερις περιπτώσεις:  α) 31,3 mol H2 β) 31,3 mol H2 γ) 31,3 mol H2 δ) 31,3 mol H2  19,4 mol CO 19,4 mol CO 27,0 mol CO 27,0 mol CO  12,3 mol CO2 12,3 mol CO2 4,7 mol CO2 4,7 mol CO2  29,0 mol N2 14,5 mol N2    και οι ενθαλπίες σχηματισμού των παρακάτω προϊόντων καύσης:  ΔΗΗ2Ο,l = 285,8 kJ/mol, ΔΗΗ2Ο,g = 241,8 kJ/mol,  ΔΗCΟ = 110,5 kJ/mol, ΔΗCO2 = 393,5 kJ/mol |
|  |
| Τα καύσιμα συστατικά του παραγόμενου αερίου είναι το Η2 και το CO, από την καύση των οποίων παράγονται αντίστοιχα 241,8 kJ/mol (κατά σύμβαση θεωρείται η ΚΘΔ) και 393,5 – 110,5 = 283 kJ/mol. Σε κανονικές συνθήκες ο γραμμομοριακός όγκος οποιουδήποτε αερίου είναι 22,4 lt ή 0,0224 m3. Έτσι, ανά kg τροφοδοτούμενης βιομάζας:  στην περίπτωση α, το παραγόμενο αέριο περιέχει:  31,3 mol H2 με όγκο 0,70 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,57 MJ  19,4 mol CO με όγκο 0,43 m3 και θερμικό περιεχόμενο 5,49 MJ  12,3 mol CO2 με όγκο 0,28 m3  δηλαδή 13,1 MJ / 1,41 m3 ή 9,3 MJ/m3  στην περίπτωση β, το παραγόμενο αέριο περιέχει:  31,3 mol H2 με όγκο 0,70 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,57 MJ  19,4 mol CO με όγκο 0,43 m3 και θερμικό περιεχόμενο 5,49 MJ  12,3 mol CO2 με όγκο 0,28 m3  29,0 mol N2 με όγκο 0,65 m3  δηλαδή 13,1 MJ / 2,06 m3 ή 6,4 MJ/m3  στην περίπτωση γ, το παραγόμενο αέριο περιέχει:  31,3 mol H2 με όγκο 0,70 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,57 MJ  27,0 mol CO με όγκο 0,60 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,64 MJ  4,7 mol CO2 με όγκο 0,11 m3  δηλαδή 15,2 MJ / 1,41 m3 ή 10,8 MJ/m3  στην περίπτωση δ, το παραγόμενο αέριο περιέχει:  31,3 mol H2 με όγκο 0,70 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,57 MJ  27,0 mol CO με όγκο 0,60 m3 και θερμικό περιεχόμενο 7,64 MJ  4,7 mol CO2 με όγκο 0,11 m3  14,5 mol N2 με όγκο 0,32 m3  δηλαδή 15,2 MJ / 1,73 m3 ή 8,8 MJ/m3  Συμπέρασμα: η χρήση καθαρού οξυγόνου ως μέσου αεριοποίησης αυξάνει το ειδικό θερμικό περιεχόμενο του παραγόμενου αερίου. Με τον τρόπο αυτό το κόστος διαχωρισμού του αέρα μπορεί να ισοσκελιστεί από τον μικρότερο όγκο των συσκευών και των σωληνώσεων καθώς και το ελαττωμένο κόστος μεταφοράς μικρότερων όγκων αερίου με μεγαλύτερο θερμικό περιεχόμενο. Αντίστοιχα και η βέλτιστη ρύθμιση του παρεχόμενου οξυγόνου (ή αέρα) μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του ειδικού ενεργειακού περιεχομένου του παραγόμενου αερίου. |

**ΠΥΡΟΛΥΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 31 |
| Τι είναι η πυρόλυση βιομάζας και ποιοι τύποι πυρόλυσης βιομάζας διακρίνονται; |
| Πυρόλυση είναι η θερμική αποσύνθεση της βιομάζας προς αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, απουσία οξυγόνου. Χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλοί χρόνοι παραμονής ευνοούν την παραγωγή στερεών προϊόντων, υψηλές θερμοκρασίες και οι υψηλοί χρόνοι παραμονής ευνοούν την παραγωγή αερίων προϊόντων, ενώ μέσες θερμοκρασίες και χαμηλοί χρόνοι παραμονής ευνοούν την παραγωγή υγρών προϊόντων.  Με βάση τα παραπάνω διακρίνονται τρεις τύποι πυρόλυσης με τις ακόλουθες % κ.β. αποδόσεις σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα:  στερεά υγρά αέρια  ανθρακοποίηση 33 33 33  αεριοποίηση 5 5 90  ταχεία πυρόλυση 10 80 10 |
| Ερώτηση 32 |
| Ποια είναι η αρχή λειτουργίας και ποια τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά της ταχείας πυρόλυσης προς παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοελαίου); |
| Η αρχή λειτουργίας της ταχείας πυρόλυσης, στην οποία τα επιθυμητά προϊόντα είναι τα υγρά παριστάνεται στο ακόλουθο σχήμα:  βιοέλαιο  ατμοί  αέρια  στερεά  αντιδραστήρας  πυρόλυσης  καυστήρας  θερμά  αέρια  βιομάζα  από το οποίο φαίνεται ότι τα στερεά και αέρια προϊόντα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και μεταφορά θερμότητας στη διεργασία. Κατά την ταχεία πυρόλυση το επιθυμητό υγρό προϊόν προκύπτει ως μίγμα ατμών και αερολυμάτων. Μετά την ψύξη του μίγματος σχηματίζεται ένα σκούρο υγρό, το βιοέλαιο, χαμηλού ιξώδους και με τη μισή περίπου θερμογόνο δύναμη σε σχέση με το ντίζελ.  Χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης διεργασίας είναι :  οι υψηλοί ρυθμοί θέρμανσης και μεταφοράς θερμότητας  η προσεκτικά επιλεγμένη θερμοκρασία (περίπου 500 oC, στη ζώνη των στερεών και 400 – 450 oC θερμοκρασία αερίων)  ο μικρός χρόνος παραμονής αερίων (κάτω από 2 sec) σε υψηλή θερμοκρασία και  η ταχεία ψύξη των ατμών προς βιοέλαιο |
|  |
| Ερώτηση 33 |
| Τι είναι το βιοέλαιο; |
| Είναι το υγρό προϊόν της πυρόλυσης βιομάζας. Πρόκειται για πολύπλοκο μίγμα οργανικών ενώσεων και υγρασίας, η οποία προέρχεται τόσο από την πρώτη ύλη όσο και από τις αντιδράσεις κατά την πυρόλυση, με παραπλήσια στοιχειακή σύσταση με αυτή της βιομάζας. Το βιοέλαιο μπορεί να θεωρηθεί ως γαλάκτωμα στο οποίο:  η συνεχής φάση είναι ένα διάλυμα προϊόντων αποσύνθεσης της κυτταρίνης  η ασυνεχής φάση αποτελείται από τα μακρομόρια αποσύνθεσης της λιγνίνης |
|  |
| Ερώτηση 34 |
| Ποια είναι τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και οι χρήσεις του βιοελαίου; |
|  |
| Το βιοέλαιο είναι ένα όξινο (pH = 2,5) και ιξώδες ρευστό με πυκνότητα μεγαλύτερη του νερού (1,2 gr/ml) και θερμογόνο δύναμη παραπλήσια αυτής της πρώτης ύλης βιομάζας (15 – 20 MJ/kg). Η τυπική σύσταση βιοελαίου είναι η ακόλουθη:  υδρογονάνθρακες 10 – 15 %  φαινόλες 15 – 20 %  οξέα / εστέρες 5 – 10 %  αλκόολες 10 – 15 %  φουράνια 10 -15 %  καρβονυλικές ενώσεις 10 – 15 %  παράγωγα λιγνίνης 15 -20 %  νερό έως 15 %  Το βιοέλαιο χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του ντίζελ σε στατικές εφαρμογές:  καυστήρες – βραστήρες  φούρνους  κινητήρες εσωτερικής καύσης  στροβίλους  ενώ η αναβάθμιση του (υδρογόνωση) για την παραγωγή καυσίμων μεταφορών είναι δυνατή αλλά προς το παρόν οικονομικά ασύμφορη. Επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή χημικών υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως:  ρητίνες συντηρητικά  φυτοφάρμακα γλυκαντικά  λιπάσματα οξικό οξύ κ.α. |
| Ερώτηση 35 |
| Ποιοι είναι οι καθοριστικοί παράγοντες εξάπλωσης της τεχνολογίας πυρόλυσης και των εφαρμογών του βιοελαίου; |
|  |
| Η ελάττωση του κόστους παραγωγής του, το οποίο σήμερα καθιστά το βιοέλαιο από 10 έως 100 % ακριβότερο του ντίζελ με βάση τη θερμογόνο δύναμη.  Η χαμηλή παγκόσμια παραγωγή  Η απουσία προτύπων ποιότητας του καυσίμου  Η ασυμβατότητα με τα υπάρχοντα καύσιμα    Η αντιμετώπιση της γήρανσης του προϊόντος    Η σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος |

**ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 36 |
| Τι είναι το βιοντίζελ, ποιες είναι οι πρώτες ύλες παρασκευής του και ποιες ενεργειακές καλλιέργειες αφορούν στην παραγωγή του; |
| Βιοντίζελ είναι το υγρό βιοκαύσιμο που αποτελείται από μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων, τα οποία προέρχονται από φυτικά έλαια και ζωικά λίπη. Πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοντίζελ είναι τα διάφορα φυτικά έλαια (ηλιέλαιο, κραμβέλαιο, βαμβακέλαιο, σογιέλαιο, φοινικέλαιο, τοματέλαιο, καπνέλαιο κλπ.) και οι ενεργειακές καλλιέργειες που αφορούν την παρασκευή του είναι κυρίως η ελαιοκράμβη, ο ηλίανθος, η σόγια, το βαμβάκι, ο καπνός, η τομάτα κ.α. |
| Ερώτηση 37 |
| Ποια είναι η αντίδραση παραγωγής του βιοντίζελ; |
| Η αντίδραση παραγωγής του βιοντίζελ είναι η μετεστεροποίηση των τριγλυκεριδίων των λιπαρών οξέων, παρουσία καταλύτη ΚΟΗ:  φυτικό έλαιο + μεθανόλη = μεθυλεστέρες + γλυκερίνη  (τριγλυκερίδιο) λιπαρών οξέων  (βιοντίζελ)  CH2 – O – C – R1 CH3 – O – C – R1 CH2 – OH    O O  CH – O – C – R2 + 3 CH3 – OH = CH3 – O – C – R2 + CH – OH  O O  CH2 – O – C – R3 CH3 – O – C – R3 CH2 – OH  O O |
| Όπου R1, R2, R3 αλκύλια με ευθείες ανθρακικές αλυσίδες 16 – 18 ατόμων άνθρακα και 0 – 3 διπλούς δεσμούς.  Με βάση την παραπάνω αντίδραση 1 kg φυτικού ελαίου παράγει 1,03 kg βιοντίζελ και 1 lt φυτικού ελαίου σε 1,03 lt βιοντίζελ. |
| Ερώτηση 38 |
| Ποια είναι τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του βιοντίζελ σε σχέση με αυτά του ορυκτού ντίζελ; |
| Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 39,5 – 40,5 MJ/kg έναντι 42 – 44 του ορυκτού ντίζελ και πυκνότητα 0,87 – 0,89 kg/lt έναντι 0,83 – 0,85 kg/lt του ορυκτού ντίζελ. Έτσι η θερμογόνο δύναμη ανά λίτρο καυσίμου είναι 34 – 35 MJ/lt για το βιοντίζελ και 35 – 36 MJ/lt για το ορυκτό ντίζελ.  Έτσι η θερμογόνος του βιοντίζελ υστερεί της θερμογόνου του ορυκτού ντίζελ κατά 5 – 10 %, όταν αυτή εκφράζεται ανά μονάδα μάζας καυσίμου και 3 – 5 % αν η θερμογόνος εκφραστεί ανά μονάδα όγκου καυσίμου. Οι πυκνότητες των δύο καυσίμων είναι παραπλήσιες με αποτέλεσμα να μπορούν να αναμιχθούν σε οποιαδήποτε αναλογία και να μη διαχωρίζονται με την πάροδο του χρόνου αποθήκευσης.  Όσον αφορά στον αριθμό κετανίου το βιοντίζελ πλεονεκτεί έναντι του ορυκτού ντίζελ, με αριθμούς κετανίου από 48 – 55 έναντι 49 – 53. |
|  |
| Ερώτηση 39 |
| Ποια είναι το κυριότερο πρόβλημα της παραγωγικής διαδικασίας του βιοντίζελ και με ποιους τρόπους αντιμετωπίζεται; |
| Το κυριότερο πρόβλημα της παραγωγικής διαδικασίας είναι η παρουσία ελευθέρων λιπαρών οξέων (Free Fatty Acids – FFA) με μοριακό τύπο R1COOH, στη διεργασία. Τα FFA κυμαίνονται έως 0,1 % στα ραφιναρισμένα φυτικά έλαια, έως 0,5 % στα ακατέργαστα, έως 7 % στα χρησιμοποιημένα (μαγειρεμένα) έλαια και ως 50% στα ζωικά λίπη. Η παρουσία τους αφενός καταναλώνει τον καταλύτη:  FFA + καταλύτης σαπούνια + νερό  R1COOH + KOH = R1COOK + H2O |
| και ελαττώνει την ταχύτητα της αντίδρασης ενώ αφετέρου οδηγεί στο σχηματισμό σαπώνων και νερού. Τα σαπούνια δυσχεραίνουν τον καθαρισμό του τελικού προϊόντος και οδηγούν σε απώλειες βιοντίζελ, το οποίο απομακρύνεται με τη φάση των σαπουνιών και της γλυκερίνης, ενώ το νερό αφενός δυσχεραίνει τον καθαρισμό του προϊόντος ενώ αφετέρου υδρολύει τα τριγλυκερίδια προς επιπλέον ποσότητες FFA.  Όταν τα FFA δεν ξεπερνούν το 3 %, το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την προσθήκη περισσότερου καταλύτη, ενώ οι απώλειες προϊόντος στην περίπτωση αυτή δεν επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση της διεργασίας. Για μεγαλύτερες ποσότητες FFA της αλκαλικής μετεστεροποίησης προηγείται ένα στάδιο όξινης μετεστεροποίησης, με καταλύτη θειικό οξύ, το οποίο μετατρέπει τα FFA σε επιπλέον ποσότητες βιοντίζελ:  FFA + μεθανόλη βιοντίζελ + νερό  R1COOH + CH3OH = R1COOCH3 + H2O |
| Ερώτηση 40 |
| Ποια ήταν η εξέλιξη της ευρωπαϊκής παραγωγής βιοντίζελ κατά τη δεκαετία 96 – 06 και ποιες οι προοπτικές της παραγωγής αυτής στην ΕΕ αλλά και στην Ελλάδα; |
|  |
| Η ευρωπαϊκή παραγωγή βιοντίζελ δεκαπλασιάστηκε από 1996 (από 400 χιλ τν σε 4 εκ. τν σήμερα) ενώ αναμένεται να πενταπλασιαστεί εκ νέου έως το 2012 (προβλεπόμενη παραγωγή 20 εκ. τν). Στην κατεύθυνση αυτή κινείται και η οδηγία 30/2003 της ΕΕ η οποία υποχρεώνει τα κράτη μέλη να υποκαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα από βιοκαυσίμα σε ποσοστό 5,75 %, έως το 2010 (σήμερα η πανευρωπαϊκή παραγωγή βιοντίζελ αντιστοιχεί στο 1,5 % της κατανάλωσης ορυκτού ντίζελ.  Στην Ελλάδα, η παραγωγή βιοντίζελ το 2005 ανήλθε σε 10.000 τν και αναμένεται να ξεπεράσει τους 50.000 τν το 2006. Η κατανάλωση ορυκτού ντίζελ, στη χώρα μας, αναμένεται να αυξηθεί από 2,1 εκ. τν, σήμερα, σε 2,3 εκ. τν το 2010. Έτσι, προκειμένου η Ελλάδα να παρακολουθήσει τις απαιτήσεις της Οδηγίας 30/2003, θα πρέπει το 2010 να παράγει περισσότερους από 140.000 τν βιοντίζελ. |

**ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 41 |
| Τι είναι η βιοαιθανόλη, ποιες είναι οι πρώτες ύλες παρασκευής της και ποιες ενεργειακές καλλιέργειες αφορούν στην παραγωγή της; |
| Η βιοαιθανόλη είναι αιθανόλη υψηλής καθαρότητας (> 99,5 %) που παρασκευάζεται από την αλκοολική ζύμωση:  φυτικών υλών που περιέχουν υψηλή συγκέντρωση σακχάρων (ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα, γλυκό σόργο κ.α.)  φυτικών υλών που περιέχουν υψηλή συγκέντρωση αμύλου (σπόροι δημητριακών ή καλαμποκιού, πατάτες κ.α.)  κυτταρινούχων φυτικών υλών (βλαστοί δημητριακών ή καλαμποκιού, κυτταρινούχο σόργο κ.α.)  Η παραγωγική διαδικασία είναι διαφορετική σε κάθε περίπτωση και για το λόγο αυτό δεν μπορεί να γίνει μίξη των παραπάνω πρώτων υλών. Σε κάθε, όμως, περίπτωση, απαιτούνται μεγάλα ποσά θερμότητας για την απόσταξη (καθαρισμό) της παραγόμενης βιοαιθανόλης, τα οποία συνήθως παράγονται από την καύση τμημάτων της αρχικής βιομάζας. |
| Ερώτηση 42 |
| Ποια είναι η παραγωγή βιοαιθανόλης στην ΕΕ και την Ελλάδα σήμερα και ποιες οι προοπτικές της παραγωγής αυτής; |
| Το 2006 η παραγωγή βιοαιθανόλης στην ΕΕ ξεπέρασε το 1 εκ. τν, αλλά παρόλα αυτά υπολείπεται του στόχου της Οδηγίας 30/2003, σύμφωνα με την οποία για να καλυφθεί η ποσόστωση του 2% της ορυκτής βενζίνης, η παραγωγή βιοαιθανόλης πρέπει να τετραπλασιαστεί, ενώ για να καλυφθεί η ποσόστωση του 5,75 % (το 2010) η παραγωγή βιοαιθανόλης θα πρέπει να 12πλασιαστεί. Στην Ελλάδα, μέχρι και σήμερα δεν παράγεται βιοαιθανόλη, ενώ για να καλυφθεί η ποσόστωση του 2%, η παραγωγή της μέχρι το 2009 πρέπει να ξεπεράσει τους 150.000 τν και μετά το 2010 (ποσόστωση 5,75 %) τους 490.000 τν. |
|  |
| Ερώτηση 43 |
| Πως μεταβάλλεται το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης ανάλογα με την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται, σε σχέση με το κόστος παραγωγής της συμβατικής βενζίνης (προ φόρων και περιθωρίων κέρδους) και της συνθετικής αιθανόλης; |
| Βιοαιθανόλη  πρώτη ύλη €/λτ  ζαχαροκάλαμο 0,35  γλυκό σόργο 0,45  ζαχαρότευτλα 0,65  καλαμπόκι (σπόρος) 0,65  σιτάρι (σπόρος) 0,75  πατάτες 1,50  Συνθετική αιθανόλη 1,00  Βενζίνη (ex-factory) 0,40 (τιμή αργού 50 €/τν) |
|  |
| Ερώτηση 44 |
| Ποια είναι η χρήση της βιοαιθανόλης και ποια τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της σε σχέση με αυτά της βενζίνης; |
| Η βιοαιθανόλη μπορεί να αναμιχθεί με τη βενζίνη, χωρίς να απαιτούνται μετατροπές στον κινητήρα του αυτοκινήτου, σε ποσοστό ως 25 %. Σε σχέση με τη βενζίνη παρουσιάζει μεγαλύτερη πυκνότητα (0,79 kg/lt έναντι 0,69 kg/lt) και χαμηλότερη θερμογόνο δύναμη κατά 30 % (21 MJ/lt έναντι 32 MJ/lt). |
|  |
| Ερώτηση 45 |
| Ποιο είναι το πάγιο κόστος εγκατάστασης μίας μονάδας βιοαιθανόλης σε σχέση με το κόστος εγκατάστασης μίας μονάδας βιοντίζελ, της ίδιας δυναμικότητας; |
| Το κόστος των μονάδων παραγωγής βιοαιθανόλης είναι περίπου διπλάσιο του κόστους εγκατάστασης μονάδων παραγωγής βιοντίζελ της ίδιας δυναμικότητας και ανέρχεται σε 10 εκ € για δυναμικότητα 20 χιλ. τν / έτος και 15 εκ € για εγκατάσταση δυναμικότητας 40 χιλ τν / έτος. |
|  |

**ΒΙΟΑΕΡΙΟ**

|  |
| --- |
| Ερώτηση 46 |
| Τι είναι το βιοαέριο; |
| Το βιοαέριο είναι μίγμα μεθανίου (50 – 80 %) και διοξειδίου του άνθρακα (20 – 50 %) που παράγεται από την αναερόβια ζύμωση ζωικών, αστικών ή βιομηχανικών οργανικών αποβλήτων ή και γεωργικών υπολειμμάτων ή ακόμα και συνδυασμού των παραπάνω πρώτων υλών (υποστρωμμάτων). |
| Ερώτηση 47 |
| Ποιες είναι οι χρήσεις του βιοαερίου; |
| Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας ως καύσιμο σε ειδικά τροποποιημένους κινητήρες εσωτερικής καύσης για τη συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος. Επίσης, μπορεί να διοχετευθεί σε δίκτυα φυσικού αερίου και σε ανάμιξη με το τελευταίο. |
|  |
| Ερώτηση 48 |
| Ποια είναι η εξέλιξη των μονάδων παραγωγής βιοαερίου στην ΕΕ, κατά την τελευταία δεκαετία και ποια είναι η κατάσταση εξάπλωσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας σήμερα; |
| Οι μονάδες αναερόβιας ζύμωσης ζωικών και αγροτικών απορριμμάτων στην ΕΕ υπερδεκαπλασιάστηκαν από το 1996 και σήμερα ξεπερνούν 4.000. Αντίστοιχα οι μονάδες αναερόβιας ζύμωσης αστικών αποβλήτων ξεπερνούν τις 40.000 στην ΕΕ-15. Όσον αφορά στις πρώτες η συνολική τους ηλεκτρική ισχύς ξεπερνά τα 700 MW (καλύπτουν τις ηλεκτρικές ανάγκες 3.000.000 κατοίκων) και κατανέμεται από μικρές κατανεμημένες μονάδες των 100 kW έως κεντρικές μονάδες των 30 MW. |
|  |
| Ερώτηση 49 |
| Ποιο είναι το δυναμικό παραγωγής βιοαερίου ανά είδος ζώου και ποιο το επιπλέον εισόδημα που μπορεί να αποφέρει στον κτηνοτρόφο αν ή ηλεκτρική απόδοση του κινητήρα συμπαραγωγής βιοαερίου είναι 40 %, η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να πωληθεί προς 0,067 €/kWh; |
| Βοοειδή χοίροι πουλερικά  Α Β  Βάρος ζώου, kg 400 700 70 1  Βιοαέριο, m3/ζώο/d 1,5 2,5 0,2 0,01  Ειδικό ενεργ. περιεχ., kWh/m3 6  Ηλεκτρική ενέργεια, kWh/έτος 1.314 2.190 175 9  Ετήσια έσοδα, € 88 147 12 0,6    Όπου Α τα μικρόσωμα βοοειδή κρεατοπαραγωγής και Β τα μεγαλόσωμα βοοειδή γαλακτοπαραγωγής. |
|  |
| Άσκηση 50 |
| Στη Δυτική Μακεδονία εκτρέφονται 5.000 βοοειδή κρεατοπαραγωγής, 5.000 βοοειδή γαλακτοπαραγωγής, 5.000 χοίροι και 1.000.000 πουλερικά. Αν ο συντελεστής μετατροπής του ενεργειακού περιεχομένου του βιοαερίου σε ηλεκτρική ισχύ είναι 40 % και η μέση οικιακή ηλεκτρική κατανάλωση είναι 5.000 kWh/έτος/νοικοκυριό, πόσων νοικοκυριών οι ηλεκτρικές ανάγκες θα μπορούσαν να καλυφθούν από τη λειτουργία μίας κεντρικής μονάδας αναερόβιας ζύμωσης που θα μπορούσε να επεξεργάζεται τα απόβλητα ττης παραπάνω ζωικής παραγωγής; Πόση θα ήταν η ονομαστική ηλεκτρική ισχύς της μονάδας και ποιο το πάγιο κόστος εγκατάστασης αν αυτό υπολογίζεται από τη σχέση:  κόστος εγκατάστασης (χιλ. €) = 3 x ονομαστική ισχύς (kW) + 100  Δίνεται: ημερήσια παραγωγή βιοαερίου 1,5 m3/d για τα βοοειδή κρεατοπαραγωγής, 2,5 m3/d για τα βοοειδή γαλακτοπαραγωγής, 0,2 m3/d για τους χοίρους και 0,01 m3/d για τα πουλερικά καθώς και ενεργειακό περιεχόμενο βιοαερίου 6 kWh/m3. |
| Από την προαναφερθείσα ζωική παραγωγή, το βιοαέριο που θα μπορούσε να παραχθεί, σε ένα χρόνο, είναι:  (5.000x1,5+5.000x2,5+5.000x0,2+1.000.000x0,01) x 365 = 11.315.000 m3  με συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο:  11.315.000 x 6 = 67.890.000 kWh  από το οποίο μπορούν να παραχθούν:  0,4 x 67.890.000 = 27.156.000 kWh  ηλεκτρικής ενέργειας και να καλυφθεί η ηλεκτρική κατανάλωση:  27.156.000 / 5.000 = 5.431  νοικοκυριών.  Η ονομαστική ισχύς της μονάδας είναι:  (27.156.000 kWh/y) / (24 h/d x 365 d/y) = 3.100 kW = 3,1 MW  και το πάγιο κόστος ανέγερσης της είναι:  3 x 3.100 + 100 = 9.400 χιλ. € = 9,4 εκ. € |
|  |